

BAB VI

TROUBLESHOOTING

Rancangan *troubleshooting* pada prarancangan pabrik N-butyl asetat dianalisa berdasarkan tingkat penilaian risiko. *Troubleshooting* merupakan cara pemecahan yang digunakan untuk mengidentifikasi berbagai gejala yang ada pada suatu alat maupun proses.

Pembagian rancangan *troubleshooting* dibuat berdasarkan unit proses dalam pabrik N-butyl asetat, antara lain unit penyimpanan, unit pemindahan, unit penukar panas, unit reaksi, unit pemisahan serta unit pendukung proses.

6.1 Unit Penyimpanan

Tabel 6. 1 Troubleshooting Unit Penyimpanan

Identifikasi Masalah	Masalah Utama	Tindakan		Rujukan
		Pemeriksaan	Perbaikan	
Kebocoran pada tangki penyimpanan	Kualitas material tangki penyimpanan menurun. Penyebab: Tangki penyimpanan jarang dilakukan <i>treatment</i> atau dilakukan namun tidak secara berkala sehingga material tangki mengalami penipisan dan <i>fatigue</i> maupun korosi.	Melakukan pengecekan secara berkala terhadap kondisi tangki penyimpanan.	Melakukan uji material tangki dan <i>maintenance</i> terhadap kerusakan.	<i>Standard Operational Procedure (SOP)</i>
	Kebocoran pada sambungan pipa <i>inlet</i> . Penyebab: Perbedaan tekanan di dalam tangki dan tekanan input,	Melakukan pengecekan terhadap <i>pressure control</i> indikator,	Melakukan <i>maintenance</i> terhadap <i>pressure control</i> indikator,	<i>Standard Operational Procedure (SOP)</i>

Identifikasi Masalah	Masalah Utama	Tindakan		Rujukan
		Pemeriksaan	Perbaikan	
	kesalahan saat <i>setting</i> tekanan, <i>flow</i> indikator rusak	<i>level indicator</i> dan <i>flow indicator</i> .	<i>level indicator</i> dan <i>flow indicator</i> .	
	<i>Low pressure tank</i> dapat terjadi apabila indikator tekanan tidak berfungsi sehingga menimbulkan masalah teknis. Penyebab: <i>Pressure gauge</i> jarang dikalibrasi atau rusak.	Melakukan pengecekan terhadap <i>pressure indicator</i> .	Melakukan kalibrasi secara berkala terhadap <i>pressure gauge</i> dan melakukan <i>maintenance</i> .	<i>Standard Operational Procedure (SOP)</i>
	<i>Over pressure tank</i> . Penyebab: <i>Pressure safety valve</i> tidak berfungsi dengan baik, tekanan melebihi rancangan desain yang telah dibuat, umur pemakaian tidak sesuai, indikator tekanan tidak berfungsi dengan baik yang disebabkan rusaknya <i>pressure gate</i> akibat jarang dikalibrasi.	Melakukan pengecekan terhadap <i>pressure safety valve, pressure indicator, dan pressure gate</i> . Melakukan penilaian sisa umur tangki penyimpanan.	Melakukan <i>maintenance</i> terhadap <i>pressure safety valve, pressure indicator</i> dan <i>pressure gate</i> yang mengalami masalah.	<i>Standard Operational Procedure (SOP)</i>

6.2 Unit Pemindahan

Tabel 6. 2 Troubleshooting Unit Pemindahan

Identifikasi Masalah	Masalah Utama	Tindakan		Rujukan
		Pemeriksaan	Perbaikan	
Bahan baku tidak dapat ditransfer.	<p><i>Pump fail to start</i> (Pompa tidak mau menyala).</p> <p>Penyebab: Motor rusak, pompa tidak bekerja dan impeller mengalami penyumbatan.</p>	Melakukan pengecekan secara berkala terhadap kondisi operasi dan pompa.	<p><i>Pump Fail to start</i> dapat diantisipasi dengan cara:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pengecekan dan perbaikan motor pompa - Memperbaiki pompa bila terjadi kerusakan - Memeriksa sumber arus listrik yang masuk ke pompa - Melakukan pembersihan <i>impeller</i>. 	<p><i>Standard Operational Procedure (SOP)</i></p>
	Kecepatan putaran pompa rendah sehingga menyebabkan aliran fluida kecil dan tidak dapat dialirkan.	Melakukan pengecekan dan perawatan terhadap motor pompa.	<ul style="list-style-type: none"> - Memeriksa dan memastikan motor pompa 	

Identifikasi Masalah	Masalah Utama	Tindakan		Rujukan
		Pemeriksaan	Perbaikan	
			terjadi kerusakan atau tidak. - Memeriksa dan memastikan tegangan pompa terpenuhi.	
	Motor kelebihan beban, hal ini dapat menyebabkan fluida tidak dapat dialirkan. Penyebab: <i>Shaft</i> rusak, <i>Casing distorted</i> , pengantaran arus terlalu tinggi dan <i>Head</i> rendah.	Melakukan pengecekan dan perawatan terhadap motor pompa.	- Memperbaiki atau mengganti <i>shaft</i> dengan yang baru. - Memeriksa kondisi pompa - Mengurangi tekanan katup pompa	<i>Standard Operational Procedure (SOP)</i>
	Kerusakan <i>impeller</i> pompa akibat <i>over flow</i> dan terjadi penyumbatan. Penyebab: Kavitasi, erosi asam, dan erosi bahan kimia.	Melakukan pengecekan terhadap <i>impeller</i> pompa dan kondisi operasi.	- Melakukan <i>maintenance</i> pada pompa yang bermasalah/rusak. - Mengganti <i>impeller</i> yang rusak	<i>Standard Operational Procedure (SOP)</i>

Identifikasi Masalah	Masalah Utama	Tindakan		Rujukan
		Pemeriksaan	Perbaikan	
			dan membersihkan bagian yang tersumbat.	
Aliran fluida kecil	<p>Penyebab:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kebocoran pada sisi isap atau <i>stuffing box</i>. - Kecepatan putaran pompa rendah - <i>Discharge head</i> terlalu tinggi - Saluran tersumbat atau katup tertutup - <i>Wear ring</i> terluka. 	Melakukan pengecekan secara berkala terhadap kondisi operasi (<i>Aliranfeed</i>) dan pompa.	<p>Jika terjadi masalah aliran fluida menjadi kecil, dapat diantisipasi dengan cara:</p> <p>Masukan cairan dengan tekanan kedalam pompa dan sisi isapnya. (Lihat <i>gauganya</i> apakah tekanan menurun jika suplai cairannya dilepas).</p> <ul style="list-style-type: none"> - Periksa apakah tegangan 	<i>Standard Operational Procedure (SOP)</i>

Identifikasi Masalah	Masalah Utama	Tindakan		Rujukan
		Pemeriksaan	Perbaikan	
			<p>terpenuhi</p> <ul style="list-style-type: none"> - Memeriksa besarnya <i>head</i> termasuk gesekan yang terjadi. - Memeriksa <i>strainer</i>, katup, dan <i>impeller</i>. 	
Fluida tidak tersedot	Penyebab: Fluida tidak tersedot namun pompa menyala	Pengecekan pada katup dan <i>impeller</i> apakah sudah melakukan start up sesuai SOP	Melakukan pengecekan untuk memastikan katup sudah terbuka, <i>maintenance</i> pada katup dan <i>maintenance</i> berupa pembersihan pada <i>impeller</i>	<i>Standard Operational Procedure (SOP)</i>
Transfer fluida yang tidak stabil	Air dapat ditransfer namun jumlahnya tidak stabil dan head.	Pengecekan pada tekanan head, pipa dan <i>impeller</i> yang disebabkan	Melakukan pengecekan pada pompa dan jalur akhir pada	<i>Standard Operational Procedure (SOP)</i>

Identifikasi Masalah	Masalah Utama	Tindakan		Rujukan
		Pemeriksaan	Perbaikan	
		oleh tekanan <i>head</i> terlalu tinggi, pipa dan <i>impeller</i> tersumbat	air, cek berkala pada pembersihan pipa dan <i>impeller</i> .	
Motor tidak bergerak	Motor tidak bergerak bisa disebabkan motor mengalami <i>overload</i> (kelebihan beban)	Pengecekan pada <i>shaft</i> rusak, casing distorted, penghantaran arus yang terlalu tinggi dan <i>head</i> yang rendah	Melakukan pengecekan dan <i>maintenance</i> terhadap <i>shaft</i> , mengganti <i>shaft</i> dengan yang baru, pemeriksaan pada pompa, mengurangi tekanan katup.	<i>Standard Operational Procedure (SOP)</i>
Bearing terlalu panas	Bearing tergores dan berkarat atau <i>shaft</i> mengalami kerusakan	Pengecekan pada <i>shaft</i> , pelumasan yang terlalu banyak atau tidak cukup, bearing	Melakukan cek berkala dan <i>maintenance</i> pada <i>bearing</i> , pastikan isi	<i>Standard Operational Procedure (SOP)</i>

Identifikasi Masalah	Masalah Utama	Tindakan		Rujukan
		Pemeriksaan	Perbaikan	
		berkarat atau tergores.	pelumas dengan cukup, tidak terlalu banyak dan tidak sedikit, mengganti <i>roller bearing</i> yang baru, dan mengganti <i>shaft</i> yang baru.	
Pompa Bergetar	Pompa bergetar bisa disebabkan oleh <i>shaft</i> yang bengkok atau rusak.	Pengecekan pada <i>shaft</i> yang rusak, bearing rusak dan <i>impeller</i> tersumbat	Melakukan <i>maintenance</i> dan mengganti <i>shaft, roller bearing</i> dan <i>underwater bearing</i> yang baru, memperkuat pipa, memastikan bahwa pompa	<i>Standard Operational Procedure (SOP)</i>

Identifikasi Masalah	Masalah Utama	Tindakan		Rujukan
		Pemeriksaan	Perbaikan	
			terpasang dengan baik dan benar.	

6.3 Unit Penukar Panas

Tabel 6. 3 Troubleshooting Unit Penukar Panas

Identifikasi Masalah	Masalah Utama	Tindakan		Rujukan
		Pemeriksaan	Perbaikan	
Terbentuknya kerak pada boiler.	Pembentukan kerak pada boiler dapat disebabkan oleh <i>boiler feed water</i> yang tidak memenuhi standard. hal ini jika terus dibiarkan dapat menjadikan boiler mengalami keropos.	Memeriksa dan memastikan kualitas <i>boiler feed water</i> .	Melakukan perawatan internal maupun eksternal pada proses <i>boilerwater treatment</i> .	<i>Standard Operational Procedure (SOP)</i>
Terjadinya korosi pada boiler.	Pembentukan korosi pada boiler dapat disebabkan karena adanya gas oksigen yang mudahlarut dalam air. Jika terus dibiarkan, boiler dapat mengalami korosi sehingga keropos.	Memeriksa kembali kualitas <i>boiler feed water</i> .	Melakukan perawatan eksternal yaitudengan adanya proses deaerasi untuk menghilangkan gas terlarut yang dapat menyebabkan korosi.	<i>Standard Operational Procedure (SOP)</i>

Identifikasi Masalah	Masalah Utama	Tindakan		Rujukan
		Pemeriksaan	Perbaikan	
			Dapat dilakukan juga perawatan internal, seperti: penginjeksian <i>oxygen scavenger</i> (penangkap oksigen), seperti natrium sulfid.	
Pembentukan deposit dan <i>carryover</i> pada boiler.	Penggumpalan zat padat dalam air boiler, yang disebabkan oleh adanya zat padat tersuspensi. Selain itu pembentukandeposit juga dapat disebabkan oleh kontaminasi uap produk hasil dari proses boiler. Jika deposit dibiarkan dapat menyebabkan <i>carry over</i> pada	Memeriksa kembali kualitas <i>boiler feed water</i> dan <i>boiler product</i> .	<ul style="list-style-type: none"> - Meminimalis asi masuknya mineral yang dapat menyebabkan ndeposit, contohnya: oksida besi dan oksida tembaga. - Mencegah kontaminasi uap selanjutnya menggunaka 	<i>Standard Operational Procedure (SOP)</i>

Identifikasi Masalah	Masalah Utama	Tindakan		Rujukan
		Pemeriksaan	Perbaikan	
	boiler.		n bahan kimia untuk mendispersikan mineral-mineral penyebab deposit.	
Naiknya <i>pressure drop</i> dalam <i>Plate Heat Exchanger</i> (PHE)	Terdapat kotoran dalam PHE membuat PHE tersumbat	Melakukan pengecekan pada plate dan pipa	Melakukan <i>maintenance</i> dan pembersihan pada pipa-pipa sebelum <i>start up</i> , pembersihan <i>plate</i> secara berkala dan penambahan filter pada media masuk PHE	<i>Standard Operational Procedure (SOP)</i>
	Viskositas yang tidak sesuai desain	Melakukan pengecekan pada pipa dan aliran fluida	Melakukan pengecekan berkala pada viskositas	<i>Standard Operational Procedure (SOP)</i>

Identifikasi Masalah	Masalah Utama	Tindakan		Rujukan
		Pemeriksaan	Perbaikan	
			fluida sesuai desain, pengecekan temperatur agar dibawah temperatur e desain	
	Kuantitas aliran terlalu besar	Melakukan pengecekan pada pipa dan jumlah aliran fluida	Melakukan pengecekan berkala pada aliran fluida, pipa agar sesuai desain	<i>Standard Operational Procedure (SOP)</i>
Menurunnya kapasitas HE	Menurunnya output pada HE disebabkan PHE terkotori dari serpihan luar.	Melakukan pengecekan berkala untuk memastikan PHE yang terkotori oleh serpihan dan plastik	Melakukan pembersihan pada <i>plate</i> , dan media input pada plate HE diberi filter.	<i>Standard Operational Procedure (SOP)</i>
Kebocoran pada <i>Heat Exchanger</i>	Kebocoran ini terjadi disebabkan oleh tekanan yang melebihi design	Melakukan pengecekan pada <i>set point</i> HE	Melakukan pengecekan atau penguranga	<i>Standard Operational Procedure (SOP)</i>

Identifikasi Masalah	Masalah Utama	Tindakan		Rujukan
		Pemeriksaan	Perbaikan	
			n pada setting tekanan sesuai dengan set point	
	<i>Shock pressure /</i> tekanan mendadak	Melakukan pengecekan tekanan berkala pada aliran fluida	Melakukan pengecekan agar terhindar dari <i>shock pressure</i> dengan mengatur system sebaik mungkin, membuka dan menutup system dengan <i>smooth</i>	<i>Standard Operational Procedure (SOP)</i>
	Terbloknnya aliran dalam HE disebabkan tersumbatnya plate	Melakukan <i>maintenance</i> pada plate HE dan pemeriksaan berkala	Melakukan pemeriksaan dan pembersihan berkala pada plate	<i>Standard Operational Procedure (SOP)</i>

Identifikasi Masalah	Masalah Utama	Tindakan		Rujukan
		Pemeriksaan	Perbaikan	
			HE dan memberi filter untuk meminimalisir tersumbatnya kotoran.	
Tercampurnya media pada <i>plate heat exchanger</i>	Tercampurnya media disebabkan oleh installan pada <i>plate</i>	Melakukan pemeriksaan pada <i>plate</i> yang bisa disebabkan oleh <i>plate</i> yang tidak terinstall dengan benar	Memastikan penginstallan <i>plate</i> sesuai panduan	<i>Standard Operational Procedure (SOP)</i>
Korosi pada <i>plate Heat Exchanger</i>	Korosi yang terjadi pada <i>plate</i> HE bisa disebabkan material <i>plate</i> yang tidak tahan korosi	Pemeriksaan kualitas pada <i>plate</i> dan material <i>plate</i> .	Melakukan <i>maintenance</i> dan pengecekan pada <i>plate</i> yang korosi, mengganti <i>plate</i> baru dengan material yang tahan dengan korosi.	<i>Standard Operational Procedure (SOP)</i>

Identifikasi Masalah	Masalah Utama	Tindakan		Rujukan
		Pemeriksaan	Perbaikan	
Pendingan tidak merata diseluruh bagian HE	Pendinginan yang tidak merata terjadi disebabkan pengisian <i>refrigerant</i> tidak tepat	Pemeriksaan berkala pada <i>refrigerant</i> .	Melakukan pengisian <i>refrigerant</i> dilakukan dengan membalik tabung <i>refrigerant</i> , sebelum itu HE divakum terlebih dahulu	<i>Standard Operational Procedure (SOP)</i>
<i>Fouling</i> pada <i>reboiler</i>	<i>Fouling</i> (pengotoran) diakibatkan oleh pengendapan pada permukaan <i>reboiler</i> yang menghambat aliran fluida dan menambah konsumsi energi untuk perpindahan kalor yang ekstra	Pemeriksaan berkala pada permukaan perpindahan panas <i>reboiler</i>	Melakukan pembersihan dan <i>maintenance</i> pada permukaan <i>reboiler</i>	<i>Standard Operational Procedure (SOP)</i>
Terdapat korosi pada <i>reboiler</i>	Korosi disebabkan banyak hal yaitu bila pendingin mengandung unsur garam yang tinggi, gas oksigen yang terdapat dalam air	Pemeriksaan kualitas dan material pada <i>reboiler</i>	Melakukan <i>maintenance</i> dan pengecekan pada <i>reboiler</i>	<i>Standard Operational Procedure (SOP)</i>

Identifikasi Masalah	Masalah Utama	Tindakan		Rujukan
		Pemeriksaan	Perbaikan	
	dan kualitas material terhadap air.			
Pembentukan deposit dan <i>carry over</i> pada reboiler	Adanya penggumpalan zat padat dalam air <i>reboiler</i> , yang disebabkan oleh adanya padatan tersuspensi, jika dibiarkan akan menyebabkan <i>carry over</i> pada reboiler	Pemeriksaan kualitas <i>boiler feed water</i>	Mengurangi masuknya mineral penyebab deposit seperti unsur besi dan tembaga	<i>Standard Operational Procedure (SOP)</i>
Terdapat api dalam <i>rotary dryer</i>	Penyebab pada masalah ini adalah penggunaan <i>rotary dryer</i> yang tidak tepat, kapasitas rotary yang terlalu kecil, dan design rotary yang kurang baik	Pemeriksaan <i>rotary dryer</i> sesuai SOP dengan baik	Mengganti <i>rotary dryer</i> termodifikasi, memastikan <i>rotary dryer</i> terinstall dengan baik apakah ada kebocoran atau peningkatan tekanan	<i>Standard Operational Procedure (SOP)</i>
Bahan tidak mongering dengan rata	Penyebab pada masalah ini yaitu: ukuran rotary yang terlalu kecil, perhitungan laju alir	Pemeriksaan pada setting suhu dan memastikan pemakaian	Pengecekan pada tekanan, aliran dan perancang	<i>Standard Operational Procedure (SOP)</i>

Identifikasi Masalah	Masalah Utama	Tindakan		Rujukan
		Pemeriksaan	Perbaikan	
	yang kurang tepat, pengeringan yang tidak merata ini dapat menyebabkan katalis tidak teraktivasi sempurna	rotary sesuai SOP	n sudah sesuai program yang di setting dan memastikan katalis sudah terpanaskan dengan sempurna	

6.4 Unit Reaksi

Tabel 6. 4 Troubleshooting Unit Reaksi

Identifikasi Masalah	Masalah Utama	Tindakan		Rujukan
		Pemeriksaan	Perbaikan	
Deaktivasi Katalis Amberlyst-15 akibat Suhu Operasi Berlebih	Katalis Amberlyst-15 memiliki batas suhu maksimum 120°C. Apabila suhu reactive section (RD-201) melebihi 120°C, gugus sulfonat pada katalis mengalami pelepasan (desulfonasi) sehingga sisi aktif katalis berkurang secara permanen. Kondisi ini menyebabkan penurunan	Memeriksa pembacaan temperatur pada reactive section kolom (RD-201) secara berkala. Memastikan suhu operasi dijaga pada rentang 100-105°C sesuai kondisi perancangan (T	Segera turunkan laju alir steam pada reboiler (RB-201) apabila suhu reactive section mendekati 120°C. Periksa dan kalibrasi ulang	Standard Operational Procedure (SOP)

Identifikasi Masalah	Masalah Utama	Tindakan		Rujukan
		Pemeriksaan	Perbaikan	
	konversi reaksi esterifikasi asam asetat dan n-butanol menjadi butil asetat.	reaksi = 105°C). Memeriksa fungsi sensor suhu (thermocouple) dan controller pada kolom.	temperature controller pada kolom (RD-201). Apabila katalis sudah terdeaktivasi, lakukan penggantian packing katalis Amberlyst-15 pada reactive section. Tambahkan set point alarm temperatur pada 115°C sebagai peringatan dini.	
Deaktivasi Katalis Amberlyst-15 akibat Kontaminasi Air Berlebih	Konsentrasi air yang terlalu tinggi dalam reactive section dapat menyebabkan swelling (pembengkakan) berlebih pada matriks resin polimer Amberlyst-15, yang mengurangi	Memantau komposisi refluks yang masuk ke bagian atas kolom (RD-201) dari decanter (DC-301). Memeriksa	Atur ulang rasio split pada decanter (DC-301) agar fase air yang masuk ke refluks kolom (RD-	Standard Operational Procedure (SOP)

Identifikasi Masalah	Masalah Utama	Tindakan		Rujukan
		Pemeriksaan	Perbaikan	
	difusi reaktan menuju sisi aktif katalis. Hal ini mengakibatkan penurunan laju reaksi dan konversi butil asetat. Kontaminasi air berlebih dapat berasal dari ketidaknormalan pada aliran refluks dari decanter (DC-301) atau stripper (ST-301).	kinerja decanter dalam memisahkan fase organik dan fase air. Memantau rasio refluks dan komposisi bottom stripper (ST-301) yang direcycle ke (RD-201).	201) diminimalkan. Pastikan stripper (ST-301) berjalan normal sehingga campuran butanol-butyl asetat yang direcycle memiliki kadar air rendah. Apabila swelling parah, lakukan regenerasi katalis dengan pelarut organik sebelum digunakan kembali.	
<i>Loss of Conversion</i> (Penurunan Konversi Reaksi)	Penurunan konversi reaksi esterifikasi asam asetat + n-butanol → butil asetat + air pada	Memantau komposisi produk bottom reboiler (RB-	Sesuaikan rasio laju aliran asam asetat dan n-	Standard Operational Procedure (SOP)

Identifikasi Masalah	Masalah Utama	Tindakan		Rujukan
		Pemeriksaan	Perbaikan	
Esterifikasi)	reactive section (RD-201) dapat disebabkan oleh: (1) deaktivasi katalis Amberlyst-15, (2) rasio umpan asam asetat/butanol yang tidak sesuai stoikiometri, (3) suhu reactive section terlalu rendah sehingga laju reaksi melambat, atau (4) waktu tinggal reaktan di reactive section tidak mencukupi akibat laju alir feed terlalu tinggi.	201) secara berkala menggunakan analisis GC untuk memastikan kemurnian butil asetat $\geq 99,95\%$. Memeriksa rasio laju alir umpan asam asetat dari (H-101) terhadap butanol. Memantau suhu reactive section pada kondisi perancangan 105°C.	butanol mendekati rasio stoikiometri 1:1 mol. Atur ulang kondisi operasi reboiler (RB-201) agar suhu bottom kolom (RD-201) terjaga pada 110°C dan reactive section pada 105°C. Apabila penyebab adalah deaktivasi katalis, lakukan penggantian packing Amberlyst-15. Kurangi laju alir feed apabila waktu tinggal tidak mencukupi.	

Identifikasi Masalah	Masalah Utama	Tindakan		Rujukan
		Pemeriksaan	Perbaikan	
Pressure Drop Berlebih pada Kolom (RD-201) (Flooding)	Pada kolom <i>Reactive distillation</i> (RD-201) yang beroperasi pada tekanan vakum 0,69 atm, kenaikan pressure drop secara tiba-tiba mengindikasikan terjadinya flooding. Flooding dapat disebabkan oleh: (1) laju alir uap dari reboiler terlalu besar sehingga menghambat aliran cairan turun, (2) akumulasi cairan berlebih pada packing reactive section akibat pembengkakan katalis, atau (3) gangguan pada sistem jet pump ejector (JT-201) sehingga tekanan kolom naik di atas 0,69 atm.	Memeriksa pembacaan differential pressure indicator pada kolom (RD-201). Memastikan tekanan operasi kolom dijaga pada 0,69 atm dengan memantau kinerja jet pump ejector (JT-201). Memeriksa laju alir steam pada reboiler (RB-201) dan memastikan tidak melebihi desain.	Kurangi duty reboiler (RB-201) untuk menurunkan laju uap yang naik ke kolom. Periksa dan pastikan jet pump ejector (JT-201) berfungsi normal untuk mempertahankan tekanan vakum 0,69 atm. Apabila flooding disebabkan oleh swelling katalis, lakukan inspeksi dan penggantian packing Amberlyst-15. Lakukan operasi turndown sementara	Standard Operational Procedure (SOP)

Identifikasi Masalah	Masalah Utama	Tindakan		Rujukan
		Pemeriksaan	Perbaikan	
			hingga kondisi kolom stabil kembali.	
Gangguan Pemisahan Azeotrop Ternern pada Decanter (DC-301)	Campuran azeotrop ternern (n-butanol 12%, butil asetat 70%, air 18%) yang keluar dari top kolom (RD-201) harus terkondensasi hingga 40°C di kondensor CN-201 agar terjadi pemisahan dua fase di decanter (DC-301). Apabila suhu kondensor tidak mencapai 40°C, pemisahan fase organik dan fase air tidak sempurna, sehingga kadar air dalam refluks yang dikembalikan ke (RD-201) meningkat dan mengganggu keseimbangan reaksi-distilasi.	Memeriksa suhu keluar kondensor CN-201 dan memastikan mencapai 40°C. Memantau level dua fase (fase organik atas dan fase air bawah) di decanter (DC-301). Memeriksa laju alir air pendingin ke kondensor CN-201.	Atur laju alir air pendingin ke kondensor CN-201 agar suhu outlet mencapai 40°C sesuai desain. Apabila terjadi kebocoran pada kondensor, segera lakukan isolasi dan perbaikan. Pastikan aliran refluks fase organik dari decanter menuju bagian atas kolom (RD-201) tidak terkontamina	Standard Operational Procedure (SOP)

Identifikasi Masalah	Masalah Utama	Tindakan		Rujukan
		Pemeriksaan	Perbaikan	
			si air berlebih. Periksa dan kalibrasi sensor suhu dan level indicator pada decanter (DC-301).	
Tidak Tercapainya Kondisi Vakum pada Kolom (RD-201) (Tekanan > 0,69 atm)	Kolom <i>Reactive distillation</i> (RD-201) dirancang beroperasi pada tekanan vakum 0,69 atm yang dihasilkan oleh jet pump ejector (JT-201). Kegagalan mempertahankan kondisi vakum dapat disebabkan oleh: (1) suplai steam ke jet pump ejector tidak mencukupi atau terputus, (2) kebocoran pada sistem perpipaan kolom, (3) jet pump ejector tersumbat atau mengalami kavitasi. Apabila tekanan kolom naik, titik didih komponen meningkat sehingga suhu operasi	Memeriksa tekanan operasi kolom (RD-201) menggunakan pressure indicator. Memantau kondisi operasi jet pump ejector (JT-201) termasuk tekanan dan laju alir steam yang masuk. Memeriksa seluruh sistem perpipaan dan flange kolom (RD-201) untuk mendeteksi kebocoran.	Pastikan suplai steam ke jet pump ejector (JT-201) terpenuhi sesuai desain. Lakukan pengecekan dan perbaikan apabila ditemukan kebocoran pada sistem perpipaan. Apabila jet pump tersumbat, hentikan operasi sementara	Standard Operational Procedure (SOP)

Identifikasi Masalah	Masalah Utama	Tindakan		Rujukan
		Pemeriksaan	Perbaikan	
	harus dinaikkan, yang berisiko merusak katalis Amberlyst-15.		dan lakukan pembersihan. Kurangi laju umpan sementara apabila tekanan kolom tidak bisa dijaga pada 0,69 atm untuk menghindari kerusakan katalis akibat kenaikan suhu.	
Kemurnian Produk Butil Asetat di Bawah Spesifikasi (< 99,95%)	Kemurnian butil asetat yang keluar dari bottom reboiler (RB-201) harus mencapai $\geq 99,95\%$. Penurunan kemurnian dapat disebabkan oleh: (1) ketidaksempurnaan pemisahan di kolom (RD-201) akibat jumlah stage yang tidak efektif, (2) gangguan pada reboiler parsial (RB-201) sehingga fraksi ringan (butanol, air) tidak	Memantau komposisi produk bottom reboiler (RB-201) menggunakan analisis GC secara berkala. Memeriksa suhu operasi reboiler (RB-201) yang harus mencapai 110°C. Memastikan laju	Atur duty reboiler (RB-201) agar suhu bottom kolom mencapai 110°C sehingga fraksi ringan teruapkan sempurna dan dikembalikan ke kolom. Apabila	Standard Operational Procedure (SOP)

Identifikasi Masalah	Masalah Utama	Tindakan		Rujukan
		Pemeriksaan	Perbaikan	
	terpisah sempurna, (3) konversi reaksi yang rendah sehingga masih terdapat reaktan sisa (asam asetat, butanol) dalam produk bottom.	alir steam pemanas pada (RB-201) sesuai desain.	konversi reaksi rendah, lakukan penyesuaian pada kondisi reactive section (suhu, rasio umpan). Apabila masalah berasal dari jumlah stage yang tidak efektif, pertimbangkan penambahan refluks rasio. Pastikan cooler (CL-201) mendinginkan produk hingga 30°C sebelum masuk tangki penyimpanan (T-401).	
Gangguan Aliran Refluks dari	Campuran butanol dan butil asetat dari bottom	Memantau laju alir refluks dari	Lakukan pengecekan	Standard Operational

Identifikasi Masalah	Masalah Utama	Tindakan		Rujukan
		Pemeriksaan	Perbaikan	
Stripper (ST-301) ke Kolom (RD-201)	stripper (ST-301) direcycle kembali ke kolom (RD-201) sebagai refluks. Gangguan pada aliran refluks ini, seperti tersumbatnya pompa atau perpipaan, dapat menyebabkan kehilangan komponen organik yang seharusnya dikembalikan ke kolom, menurunkan konversi keseluruhan dan mengganggu keseimbangan material kolom (RD-201). Selain itu, kegagalan aliran refluks menyebabkan akumulasi berlebih di bottom stripper (ST-301).	bottom stripper (ST-301) ke kolom (RD-201) menggunakan flow indicator. Memeriksa level cairan di bottom stripper (ST-301); level yang terus naik mengindikasikan gangguan aliran refluks. Memeriksa kondisi pompa transfer dari (ST-301) ke (RD-201).	dan perbaikan pada pompa transfer refluks dari (ST-301) ke (RD-201). Apabila perpipaan tersumbat, lakukan flushing dengan pelarut organik yang kompatibel. Kurangi umpan sementara apabila aliran refluks terganggu untuk mencegah ketidakseimbangan material pada kolom (RD-201).	Procedure (SOP)
Kenaikan Kadar Air pada Produk	Air merupakan produk samping reaksi	Memantau kadar air dalam produk	Pastikan kondensor	Standard Operational

Identifikasi Masalah	Masalah Utama	Tindakan		Rujukan
		Pemeriksaan	Perbaikan	
Bottom Reboiler (RB-201)	<p>esterifikasi yang harus dipisahkan secara kontinu dari kolom (RD-201) melalui top product (azeotrop terner). Apabila pemisahan air tidak efektif, misalnya akibat gangguan pada kondensor CN-201 atau decanter (DC-301), kadar air pada produk bottom akan meningkat di atas batas spesifikasi. Kadar air yang tinggi dalam butil asetat akan menurunkan kualitas produk dan menyebabkan masalah penyimpanan di tangki (T-401).</p>	<p>bottom reboiler (RB-201) menggunakan analisis Karl Fischer atau GC secara berkala. Memeriksa kinerja kondensor CN-201 dalam mengkondensasi kan uap top kolom hingga 40°C. Memantau pemisahan dua fase pada decanter (DC-301).</p>	<p>CN-201 bekerja optimal pada suhu 40°C agar pemisahan azeotrop terner menjadi fase organik dan fase air di decanter (DC-301) berjalan sempurna. Apabila kadar air bottom meningkat, tingkatkan duty reboiler (RB-201) sementara untuk mendorong lebih banyak air teruapkan menuju top kolom. Periksa dan pastikan</p>	Procedure (SOP)

Identifikasi Masalah	Masalah Utama	Tindakan		Rujukan
		Pemeriksaan	Perbaikan	
			aliran fase air dari decanter (DC-301) menuju stripper (ST-301) tidak terganggu sehingga air tidak terakumulasi di sistem refluks.	

6.5 Unit Pemisahan (Enriching and Stripping Section, Stripper)

Tabel 6. 5 Troubleshooting Unit Pemisahan

Identifikasi Masalah	Masalah Utama	Tindakan		Rujukan
		Pemeriksaan	Perbaikan	
Terjadinya <i>foaming</i> , <i>entrainment</i> , <i>weeping</i> maupun <i>flooding</i>	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Foaming</i>: mengacu pada ekspansi liquid melewati uap atau gas. - <i>Entrainment: liquid</i> yang terbawa oleh <i>vapour</i> ke <i>tray</i> di atasnya dan disebabkan oleh laju aliran <i>vapour</i> yang tinggi. 	<ul style="list-style-type: none"> - Menganalisa masalah yang adapada kolom destilasi dan menganalisa penyebab dari masalah yang ada pada kolom destilasi. - Melakukan pemeriksaan 	<ul style="list-style-type: none"> - Memberikan penambahan zat <i>antifoaming</i>. - Melakukan maintenance pada kolom destilasi. 	<i>Standard Operational Procedure (SOP)</i>

Identifikasi Masalah	Masalah Utama	Tindakan		Rujukan
		Pemeriksaan	Perbaikan	
	<p>- <i>Weeping/Dumping</i> yang disebabkan oleh aliran <i>vapour</i> yang rendah. <i>Pressure</i> yang dipaksa oleh <i>vapour</i> tidak cukup untuk menjaga <i>liquid</i> dalam <i>tray</i>. <i>Weeping</i> ditandai oleh <i>pressure drop</i> yang tajam dalam kolom.</p> <p>- <i>Flooding</i> disebabkan oleh aliran <i>vapour</i> yang berlebihan, menyebabkan <i>liquid</i> yang dimasukkan dalam <i>vapour</i> memenuhi kolom. <i>Pressure</i> yang meningkat dari <i>vapour</i> berlebih juga menahan <i>liquid</i> dalam <i>downcomer</i>, mengakibatkan suatu peningkatan dihambatan <i>liquid</i> pada <i>plate</i> di atasnya.</p>	terhadap <i>tray</i> dan <i>packing</i> yang mungkin mengalami sumbatan.		

6.6 Unit Penyedia Listrik

Tabel 6. 6 Troubleshooting Unit Penyedia Listrik

Identifikasi Masalah	Masalah Utama	Tindakan		Rujukan
		Pemeriksaan	Perbaikan	
Adanya gangguan pada PLN	Kendala kebutuhan listrik pada PLN yang akan mengganggu berlangsungnya proses pabrik.	- Melakukan pengecekan/inspeksi secara berkala pada total kebutuhan tenaga listrik secara keseluruhan pada proses kontinyu pabrik dan memastikan kebutuhan listrik pada saluran dari PLN	- Melakukan pencandangan sumber energi melalui <i>generator set</i> dengan kapasitas listrik sesuai dengan kebutuhan energi pabrik.	<i>Standard Operational Procedure (SOP)</i>
Gangguan pada <i>generator set</i>	Kebutuhan energi yang belum terpenuhi diakibatkan oleh <i>generator set</i> yang mengalami gangguan atau kerusakan.	- Melakukan pengecekan berkala pada kondisi <i>generator set</i> sehingga alat dipastikan dapat berfungsi dengan baik.	- Melakukan maintenance dan perbaikan berkala pada <i>generator set</i> untuk memastikan efisiensi <i>generator set</i> masih	<i>Standard Operational Procedure (SOP)</i>

Identifikasi Masalah	Masalah Utama	Tindakan		Rujukan
		Pemeriksaan	Perbaikan	
			berjalan baik dan mengurangi gangguan pada keberlangsungan proses pabrik.	
Kebutuhan <i>generator set</i> tidak sesuai kapasitas kebutuhan energi listrik.	Pada pabrik yang berlangsung kontinyu tentu ini menjadi masalah, kapasitas dan jumlah generator yang belum bisa memenuhi kebutuhan pabrik yang berjalan secara kontinyu.	- Melakukan perhitungan dan memastikan kebutuhan energi untuk menentukan kapasitas <i>generator</i> yang akan digunakan.	Melakukan klasifikasi sumber tenaga yaitu: <i>main generator</i> dan <i>emergency generator</i> . <i>Main generator</i> sebagai sumber tenaga listrik utilitas pabrik sedangkan <i>emergency generator</i> merupakan generator	<i>Standard Operational Procedure (SOP)</i>

Identifikasi Masalah	Masalah Utama	Tindakan		Rujukan
		Pemeriksaan	Perbaikan	
			cadangan apabila mendadak terjadi gangguan pada <i>main generator</i> saat peralihan saluran.	

6.7 Unit Penyedia Udara Tekan

Tabel 6. 7 Troubleshooting Unit Penyedia Udara Tekan

Identifikasi Masalah	Masalah Utama	Tindakan		Rujukan
		Pemeriksaan	Perbaikan	
<i>Overload</i> pada kompresor.	Kinerja motor penggerak akan bekerja lebih berat dan akan mendapatkan beban yang lebih besar (<i>overload</i>).	- Memeriksa motor listrik yang semakin panas terutama pada bagian lilitan magnetnya.	- Mempertimbangkan faktor koreksi daya pada kompresor sehingga kemampuan mesin dapat menyesuaikan dengan daya yang ada dan	<i>Standard Operational Procedure (SOP)</i>

Identifikasi Masalah	Masalah Utama	Tindakan		Rujukan
		Pemeriksaan	Perbaikan	
			tidak memaksa mesin bekerja diluar batas kemampuannya.	
<i>Overheating</i> pada udara hisap.	Temperatur udara hisap pada kompresor tinggi sehingga berdampak terhadap temperatur udara tekan sehingga menghambat proses pemampatan angin/udara.	- Memeriksa tiap katup dan piston pada kompresor sehingga dapat menimbulkan karbit yang menempel pada tiap katup dan peralatan lainnya.	- Memasang beberapa alat pendingin dibagian mesin kompresor, khususnya pada tangki penampung udara.	<i>Standard Operational Procedure (SOP)</i>
Terbukanya katup pengaman kompresor.	Sistem kontrol tekanan melebihi batas normal dan tidak terkontrol.	- Memeriksa tekanan kompresor.	- Melakukan penyetelan yang presisi pada kompresor. - Melakukan pengecekan kebersihan katup agar tidak ada kotoran yang	<i>Standard Operational Procedure (SOP)</i>

Identifikasi Masalah	Masalah Utama	Tindakan		Rujukan
		Pemeriksaan	Perbaikan	
			menyumbat.	
Timbulnya korosi pada kompresor.	<ul style="list-style-type: none"> - Adanya udara yang masuk ke dalam kompresor dan tercampur dengan berbagai senyawa asam dan basa lainnya. - Jika mesin sedang tidak beroperasi, maka udara tekan yang ada di dalam tabung akan mengalami pendinginan sehingga uap air akan mengembun dan menempel pada komponen mesin. 	<ul style="list-style-type: none"> - Memeriksa kebersihan seluruh komponen kompresor. 	<ul style="list-style-type: none"> - Memilih komponen-komponen mesin berbahan logam dan tahan korosi - Memasang sistem katup cegar air otomatis pada bagian luar kompresor untuk mengurangi porsi air yang terlarut pada udara tekan. 	<i>Standard Operational Procedure (SOP)</i>

6.8 Unit Utilitas Air

Tabel 6. 8 Troubleshooting Unit Utilitas Air

Identifikasi Masalah	Masalah Utama	Tindakan		Rujukan
		Pemeriksaan	Perbaikan	
Suhu air pendingin	Penumpukan fouling/deposit mineral	Cek suhu air masuk/keluar;	Pembersihan fill media dengan high-pressure	SOP CT-01;

Identifikasi Masalah	Masalah Utama	Tindakan		Rujukan
		Pemeriksaan	Perbaikan	
keluar cooling tower tinggi (> 35°C)	pada fill media; laju alir udara tidak mencukupi; beban panas berlebih dari kondenser kolom distilasi reaktif	ukur laju alir udara kipas; periksa kondisi fill media secara visual; analisis kadar TDS/hardness air	water jet; kalibrasi atau ganti motor kipas; sesuaikan blowdown rate; tambah dosis anti-scaling pada make-up water	Parameter Proses Utilitas
Drift loss berlebih (kehilangan air > 0,02% sirkulasi)	Eliminasi drift rusak atau tersumbat; kecepatan udara terlalu tinggi; beban angin eksternal dari arah Bengawan Solo (lokasi Gresik berangin)	Inspeksi visual drift eliminator; ukur laju drift dengan metode gravimetri; cek arah dan kecepatan angin	Ganti drift eliminator yang rusak; atur kecepatan kipas; pasang windshield jika perlu	SOP CT-02; Reg. Lingkungan
Kualitas air sirkulasi buruk (pH < 6,5 atau > 9,0; TDS > 3000 ppm)	Blowdown tidak memadai; dosing bahan kimia (biocide, inhibitor korosi) tidak tepat; kontaminasi air sungai Bengawan Solo pada make-up water	Analisis air lab: pH, TDS, hardness, alkalinitas, klorin bebas, kolonisasi Legionella; cek konsentrasi cycle (COC)	Sesuaikan laju blowdown; kalibrasi pompa dosing kimia; tingkatkan pretreatment make-up water (clarifier + filter); lakukan shock dosing biocide	SOP WQ-01; MSDS Bahan Kimia
Korosi pada struktur bak/basin cooling tower	pH air rendah; konsentrasi klorid tinggi (air Bengawan Solo mengandung mineral tinggi musim	Inspeksi visual dan ketebalan dinding basin; analisis indeks	Perbaikan coating epoksi; injeksi inhibitor korosi (molybdate/phosphonate); kontrol pH 7,0–8,0	SOP MT-CT; Jadwal Inspeksi

Identifikasi Masalah	Masalah Utama	Tindakan		Rujukan
		Pemeriksaan	Perbaikan	
	kemarau); lapisan cat/coating rusak	Langelier; cek ion klorid		
Kapasitas produksi air demin turun (< 80% desain)	Resin penukar ion jenuh; kolom filtrasi tersumbat; penurunan kualitas air baku Bengawan Solo (saat musim hujan, turbiditas tinggi)	Ukur konduktivitas air produk; cek pressure drop kolom resin dan filter; analisis kualitas air baku inlet	Regenerasi resin kation (HCl) dan anion (NaOH); backwash filter media; jika air baku keruh tingkatkan dosis koagulan (PAC/alum) di clarifier	SOP DM-01; Jadwal Regenerasi
Kekeruhan air baku tinggi (> 50 NTU, banjir Bengawan Solo)	Musim hujan menyebabkan turbiditas sungai melonjak; kapasitas clarifier tidak mencukupi	Pantau turbiditas inlet secara online; cek efisiensi jar test untuk dosis koagulan optimal; periksa kondisi flok di clarifier	Naikkan dosis koagulan PAC; aktifkan tangki sedimentasi cadangan; pertimbangkan penggunaan bahan baku alternatif (air PDAM) sementara	SOP WT-02; Rencana Kontingensi
Konduktivitas air umpan boiler/proses tinggi (> 5 μ S/cm)	Resin deionisasi mendekati breakthrough; kebocoran resin ke dalam aliran produk; mixed bed exchanger tidak berfungsi optimal	Cek konduktivitas secara berkala di titik outlet; inspeksi integritas strainer resin; analisis ion Na ⁺ , Cl ⁻ residu	Secepatnya regenerasi resin; bypass ke tangki penyimpanan sampai kualitas air memenuhi spesifikasi; cek dan ganti strainer yang bocor	SOP DM-02
Konsumsi bahan kimia	Frekuensi regenerasi terlalu tinggi akibat	Audit konsumsi HCl dan NaOH	Optimasi jadwal regenerasi; periksa dan	SOP DM-03;

Identifikasi Masalah	Masalah Utama	Tindakan		Rujukan
		Pemeriksaan	Perbaikan	
regeneran berlebih	kualitas air baku Bengawan Solo fluktuatif; kebocoran sistem asam/basa	per siklus regenerasi; cek kapasitas tukar resin aktual vs desain; inspeksi integritas pipa & valve	ganti resin yang degradasi (usia > 5 tahun); perbaiki kebocoran pipa kimia	Laporan Konsumsi Kimia
pH air limbah regeneran keluar tidak sesuai (pH < 6 atau > 9)	Netralizer tidak bekerja optimal; volume tangki netralisasi tidak mencukupi saat regenerasi simultan	Monitor pH effluent neutralizer secara online; cek pasokan asam/basa untuk netralisasi; periksa volume efektif tangki	Sesuaikan dosis larutan penetral; pastikan tidak ada regenerasi simultan; jika perlu tambah kapasitas tangki netralisasi	SOP ENV-01; Baku Mutu Air Limbah PP 22/2021

6.9 Unit Pengolahan Limbah

Limbah cair pabrik n-butyl asetat terutama berasal dari: (1) air bottom stripper yang mengandung sisa asam asetat dan n-butanol, (2) air cucian reaktor dan peralatan, (3) effluent regenerasi resin Amberlyst-15 yang mengandung sulfat dan senyawa organik, serta (4) air pendingin yang dibuang melalui blowdown. Sistem pengolahan limbah terdiri dari unit UASB (Upflow Anaerobic Sludge Blanket) untuk degradasi COD tinggi, dilanjutkan unit aerasi (activated sludge) untuk polishing sebelum effluent dibuang ke badan air penerima sesuai Peraturan Menteri LHK P.5/2021.

Tabel 6. 9 Troubleshooting Unit UASB (Upflow Anaerobic Sludge Blanket)

Identifikasi Masalah	Masalah Utama	Tindakan		Rujukan
		Pemeriksaan	Perbaikan	
Penurunan efisiensi removal COD (< 70%)	Beban organik berlebih dari sisa asam asetat dan n-butyl asetat pada limbah proses; gangguan komunitas mikroba metanogenik; suhu influent terlalu rendah	Analisis COD influent dan effluent; ukur pH, alkalinitas, VFA; pantau produksi biogas; cek profil suhu reaktor (optimal 35–38°C)	Kurangi laju alir influent sementara (reduce loading); tambah nutrisi (N, P) jika rasio COD:N:P tidak sesuai; periksa dan perbaiki sistem pemanas reaktor	SOP UASB-01; SNI Baku Mutu Limbah
Granul sludge terbawa keluar (sludge washout)	Laju alir upflow terlalu tinggi; granul belum terbentuk sempurna; distributor inlet tersumbat menyebabkan aliran tidak merata	Ukur kecepatan upflow (harus < 1,5 m/jam); inspeksi distributor inlet; analisis VSS pada effluent; amati kondisi tiga-fase separator (gas-cair-padat)	Kurangi laju alir hingga kecepatan upflow normal; bersihkan distributor inlet; perbaiki atau kalibrasi three-phase separator	SOP UASB-02
Produksi biogas rendah atau berhenti	Toksistas akibat kandungan sisa Amberlyst-15 (sulfat/resin terlepas) atau solven organik (n-butyl asetat) pada limbah; inhibisi ammonia;	Analisis biogas: %CH ₄ , %CO ₂ , H ₂ S; ukur pH dan alkalinitas reaktor; analisis VFA/alkalinitas ratio; periksa kadar sulfat dan senyawa toksik	Tambah larutan buffer (NaHCO ₃) untuk koreksi pH; encerkan influent; lakukan analisis batch toxicity test; jika VFA/alkalinitas >	SOP UASB-03; SOP Tanggap Darurat

Identifikasi Masalah	Masalah Utama	Tindakan		Rujukan
		Pemeriksaan	Perbaikan	
	pH terlalu rendah (< 6,5)		0,3: kurangi loading	
Akumulasi sedimen anorganik di bagian bawah reaktor	Padatan tersuspensi dari air Bengawan Solo; presipitat kalsium/magnesium; partikel katalis Amberlyst-15 terlepas dari proses	Inspeksi visual melalui port sampling bawah; ukur TSS influent; analisis komposisi sedimen	Lakukan desludging terjadwal; tingkatkan pretreatment TSS pada influent UASB; pasang screen/filter sebelum inlet UASB	SOP UASB-05; Jadwal Desludging

Tabel 6. 10 Troubleshooting Unit Aerasi (Aerobic Activated Sludge)

Identifikasi Masalah	Masalah Utama	Tindakan		Rujukan
		Pemeriksaan	Perbaikan	
Kadar DO (Dissolved Oxygen) rendah (< 2 mg/L) di tangki aerasi	Aerator surface atau diffuser tersumbat atau rusak; beban organik berlebih dari effluent UASB; suhu tinggi menurunkan kelarutan oksigen (iklim tropis Gresik)	Ukur DO secara online di berbagai titik tangki; inspeksi kondisi diffuser dan membran aerator; hitung OTE (Oxygen Transfer Efficiency); ukur MLSS dan F/M ratio	Bersihkan atau ganti diffuser membrane yang tersumbat; sesuaikan kapasitas blower; kurangi beban organik masuk; tambah aerator cadangan jika perlu	SOP AER-01; Jadwal Inspeksi

Identifikasi Masalah	Masalah Utama	Tindakan		Rujukan
		Pemeriksaan	Perbaikan	
Pembentukan busa berlebih di tangki aerasi	Konsentrasi surfaktan atau senyawa organik tertentu dari proses n-butyl asetat tinggi; rasio F/M terlalu tinggi (overloading); populasi bakteri filamentous berlebih	Amati visual busa; analisis MLSS dan MLVSS; periksa rasio F/M; identifikasi filamentous bacteria dengan mikroskop	Semprot anti-foam (berbasis silikon) secukupnya; sesuaikan laju recycle sludge; lakukan selektif wastage untuk kendalikan SVI; kurangi beban organik masuk	SOP AER-02; MSDS Anti-foam
Kualitas effluent akhir tidak memenuhi baku mutu (BOD > 30 mg/L, TSS > 50 mg/L)	Proses nitrifikasi/pengolahan tidak sempurna; bulking sludge; kapasitas clarifier sekunder tidak cukup; aliran bypass tidak terdeteksi	Analisis BOD, COD, TSS, NH ₃ -N, pH effluent; cek SVI (Sludge Volume Index); inspeksi settler/clarifier sekunder; periksa integritas weir dan launder	Optimalkan umur lumpur (SRT) 10–20 hari; perbaiki settling tank; tambah dosis koagulan atau polimer jika TSS tinggi; lakukan jar test untuk koagulasi optimal	SOP AER-03; Baku Mutu PermenLHK P.5/2021
Pompa sirkulasi lumpur (sludge recycle) rusak/macet	Keausan impeller akibat padatan abrasif; penyumbatan oleh gumpalan sludge; kavitasi akibat NPSH tidak cukup	Cek tekanan dan laju alir pompa; inspeksi impeller dan seal mekanikal; ukur level lumpur di	Alihkan ke pompa cadangan segera; perbaiki atau ganti impeller/seal; bersihkan jalur	SOP MT-AER; Daftar Suku Cadang

Identifikasi Masalah	Masalah Utama	Tindakan		Rujukan
		Pemeriksaan	Perbaikan	
		clarifier sekunder	pipa sludge; pastikan NPSH > NPSHr pompa	
Nitrifikasi tidak berjalan (NH ₃ -N effluent > 10 mg/L)	Konsentrasi senyawa penghambat nitrifikasi (asam asetat sisa, n-butyl asetat terlarut) terlalu tinggi; SRT terlalu pendek; pH < 6,5 atau > 8,5; suhu < 20°C	Analisis NH ₃ -N, NO ₂ -N, NO ₃ -N effluent; ukur SRT aktual; cek pH dan suhu tangki aerasi; identifikasi senyawa inhibitor dalam influent	Perpanjang SRT hingga > 15 hari; pertahankan pH 7,0–7,5 dan suhu > 25°C; kurangi konsentrasi senyawa inhibitor di influent; inokulasi biomassa nitrifikasi baru jika perlu	SOP AER-04; Parameter Proses Biologi

Unit aerasi merupakan tahap pengolahan sekunder (polishing) setelah UASB, bertujuan menurunkan BOD, TSS, dan amonia dari effluent anaerob hingga memenuhi baku mutu efluen. Sistem menggunakan activated sludge dengan aerasi difusi (fine bubble diffuser) atau aerator permukaan. Di iklim tropis Gresik, suhu operasi tangki aerasi relatif tinggi (28–33°C) yang menguntungkan laju metabolisme mikroba namun mengurangi kelarutan oksigen, sehingga efisiensi aerator menjadi kritis