

BAB VI

TROUBLESHOOTING

6.1. Analisis Troubleshooting

Pada perancangan Pabrik Kimia, analisis troubleshooting sangat penting untuk mengidentifikasi terjadinya permasalahan yang mungkin terjadi selama proses operasi pabrik. Tujuannya adalah untuk memastikan proses produksi, menjaga keselamatan kerja, mencegah kerusakan peralatan, serta meminimalkan kerugian produksi. Pabrik Ethylenediamine dan Monoethanolamine dan Ammonia dengan kapasitas 22.000 Ton/Tahun memiliki beberapa unit operasi yang rawan mengalami gangguan, seperti unit penyimpanan bahan baku, vaporizer, reactor fixed bed multitube, flash drum, menara distilasi, serta unit utilitas (boiler, cooling tower, dan system kelistrikan).

Permasalahan yang muncul dapat berupa kondisi operasi yang tidak stabil kebocoran fouling, overheating, hingga kegagalan peralatan. Oleh karena itu, dilakukan analisis *troubleshooting* untuk memberikan solusi alternatif perbaikan serta langkah pencegahan agar operasi pabrik tetap berjalan optimal.

6.2. Identifikasi Unit Kritis

Unit-unit yang berpotensi mengalami permasalahan operasi antara lain:

1. Tangki Penyimpanan Bahan Baku (MEA & NH₃) – berpotensi terjadi kebocoran, kontaminasi, dan tekanan berlebih.
2. Vaporizer – berpotensi mengalami fouling, kegagalan pemanasan, dan ketidakstabilan uap.
3. Reaktor Fixed Bed Multitube (R-01) – risiko utama berupa penurunan aktivitas katalis, overheating, dan tekanan diferensial tinggi akibat sumbatan.
4. Flash Drum (FD-01) – berpotensi gagal memisahkan gas-cair sehingga menurunkan efisiensi recycle amonia.
5. Menara Distilasi (MD-01 & MD-02) – risiko flooding, foaming, dan

ketidakmurnian produk.

6. Utilitas (Boiler, Cooling Tower, Generator) – berpotensi mengalami gangguan suplai steam, air pendingin, atau kelistrikan.

6.3. Analisis Unit Troubleshooting Pabrik Ethylenediamine

Tabel 5. 5. Analisis Unit Troubleshooting Pabrik Ethylenediamine

| Unit Operasi | Permasalahan | Penyebab | Dampak | Solusi & Tindakan Pencegahan |
|--|------------------------------|---|---|---|
| Tangki Penyimpanan MEA/NH ₃ | Kebocoran pada tangki | Korosi material, tekanan berlebih | Kehilangan bahan baku, potensi bahaya keselamatan | Gunakan material tahan korosi, pemasangan pressure relief valve, inspeksi rutin |
| Tangki Penyimpanan MEA/NH ₃ | Kontaminasi bahan baku | Seal tidak rapat, kebersihan tangki buruk | Menurunkan kualitas produk akhir | Penerapan SOP pengisian bahan, pembersihan periodik |
| Vaporizer | Uap tidak terbentuk sempurna | Fouling pada permukaan pemanas, suplai panas tidak stabil | Reaksi di reaktor tidak optimal | Pembersihan rutin, monitoring suplai steam |
| Vaporizer | Tekanan uap berfluktuasi | Valve tidak berfungsi, kontrol suhu tidak stabil | Gangguan ke reaktor | Perbaikan sistem kontrol, kalibrasi sensor |

| | | | | |
|------------------------------|-----------------------------------|--|---|--|
| Reaktor R-01 | Aktivitas katalis menurun | Deaktivasi katalis akibat fouling/impuritas | Konversi menurun, produk tidak sesuai spesifikasi | Regenerasi katalis, penggantian periodik, gunakan bahan baku lebih murni |
| Reaktor R-01 | Overheating pada tube | Pendinginan tidak optimal, aliran tidak merata | Risiko runaway reaction, kerusakan peralatan | Sistem pendingin redundan, pemasangan temperature alarm |
| Reaktor R-01 | Tekanan diferensial tinggi | Penyumbatan pada bed katalis | Aliran terganggu, kapasitas berkurang | Backwashing atau penggantian katalis |
| Flash Drum FD-01 | Pemisahan gas-cair tidak sempurna | Kondisi operasi (T,P) tidak sesuai, desain level cairan tidak stabil | Amonia recycle tidak efisien, beban distilasi meningkat | Kalibrasi level controller, optimasi kondisi operasi |
| Menara Distilasi MD-01/MD-02 | Flooding | Laju alir umpan terlalu tinggi, tray tersumbat | Pemisahan tidak efektif, kualitas produk turun | Kontrol laju umpan, pembersihan tray |
| Menara Distilasi MD-01/MD-02 | Foaming | Adanya kontaminan, pengendalian suhu tidak tepat | Gangguan pemisahan, kualitas produk turun | Penambahan antifoam, kontrol kondisi operasi |

| | | | | |
|------------------------------|---------------------------|--|--|--|
| Menara Distilasi MD-01/MD-02 | Produk tidak murni | Reflux ratio tidak tepat, suhu tidak stabil | Ethylenediamine tidak memenuhi spesifikasi | Optimasi parameter operasi, perawatan reboiler & kondensor |
| Utilitas | Kegagalan suplai steam | Kerusakan boiler, suplai bahan bakar terganggu | Proses berhenti, downtime produksi | Perawatan boiler terjadwal, pasokan bahan bakar cadangan |
| Utilitas | Pendinginan tidak optimal | Fouling pada cooling tower, debit air rendah | Overheating unit proses | Pengolahan air pendingin, pembersihan rutin |
| Utilitas | Pemadaman listrik | Gangguan PLN, kegagalan generator cadangan | Proses berhenti mendadak | Sistem UPS & generator cadangan dengan kapasitas memadai |

6.4. Kesimpulan Analisis Troubleshooting

Berdasarkan tabel troubleshooting, dapat disimpulkan bahwa sebagian besar permasalahan yang timbul bersumber dari ketidakstabilan operasi unit, korosi material, fouling, serta gangguan utilitas. Faktor manusia (human error) seperti kesalahan pengoperasian atau pengabaian SOP juga menjadi Penyebab yang cukup signifikan.

Oleh karena itu, strategi utama dalam troubleshooting pabrik Ethylenediamine adalah:

1. Monitoring & Kontrol Proses – penerapan sistem instrumentasi otomatis dengan alarm, sensor tekanan, dan suhu yang terintegrasi.
2. Perawatan Preventif (Preventive Maintenance) – meliputi inspeksi rutin, pembersihan fouling, pengecekan kebocoran, dan penggantian katalis secara berkala.
3. Keselamatan dan Pelatihan Operator – setiap operator wajib memahami SOP, alur proses, serta tindakan darurat.
4. Redundansi Sistem Utilitas – penyediaan generator cadangan, boiler backup, serta sistem pendingin alternatif untuk mengurangi downtime.

Dengan penerapan analisis troubleshooting ini, diharapkan operasi pabrik dapat berlangsung stabil, risiko kecelakaan dapat diminimalkan, serta produk yang dihasilkan tetap memenuhi standar kualitas industri.