

Analisis Akar Penyebab Kegagalan Instalasi Pengolahan Air Limbah Industri Kecap Menggunakan Metode *Root Cause Analysis*

Ferliyana Ajeng Setyawan¹, Dika Rahayu Widiana^{1*}, Alma Vita Sophia¹

¹Progam Studi Teknik Pengolahan Limbah, Jurusan Teknik Permesinana kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Jl. Teknik Kimia ITS, Sukolilo, Surabaya 60111

*Email : dikawidiana@ppns.ac.id

Abstrak

Industri kecap merupakan salah satu industri manufaktur yang dalam proses pembuatannya disamping menghasilkan produk utama kecap juga menghasilkan limbah dalam bentuk cair yang berasal dari air bekas pencucian bahan baku maupun wadah, air bekas proses pemasakan, maupun air dari proses produksi. Industri manufaktur kecap memiliki Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) untuk mengolah air limbahnya yang merupakan salah satu bentuk upaya pengelolaan lingkungan agar meminimalisir terjadi pencemaran disekitarnya. Komponen IPAL industri kecap seringkali mengalami kerusakan sehingga berpengaruh pada kinerja IPAL. Kinerja IPAL yang kurang optimal akan berdampak pada *effluent* hasil pengolahan yang dihasilkan, biaya operasional, sertatenaga dan waktu yang dibutuhkan dalam melakukan perbaikan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis mode kegagalan dan akar penyebab pada IPAL industri kecap. Metode yang digunakan adalah *Root Cause Analysis* dengan menganalisis akar penyebab kegagalan dari setiap komponen IPAL melalui analisa 5 *whys*. Hasil analisis menunjukkan terdapat 72 mode kegagalan dari 48 komponen IPAL, sehingga dilakukan identifikasi akar penyebab pada 3 kegagalan yang memiliki nilai prioritas risiko tertinggi. Mode kegagalan dengan nilai prioritas risiko tertinggi memiliki 11 *root cause*, mode kegagalan dengan nilai prioritas tertinggi kedua memiliki 7 *root cause*, dan mode kegagalan dengan nilai prioritas risiko tertinggi ketiga memiliki 7 *root cause*.

Keywords : Analisis Risiko, Instalasi Pengolahan Air Limbah, *Root Cause Analysis*

1. PENDAHULUAN

Menurut UU RI No.32 Tahun 2009 Tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, maka setiap industri maupun instansi atau badan usaha harus bertanggung jawab terhadap pengelolaan limbah yang dihasilkan dari kegiatannya. Pengelolaan limbah dapat dilakukan dengan membangun suatu IPAL (Instalasi Pengolahan Air Limbah) yang efektif dengan menyesuaikan pada karakteristik limbah dan beban pencemar (Sari dan Yuniarto, 2017). IPAL sebagai satu departemen dalam perusahaan untuk melaksanakan sistem manajemen lingkungan dengan tujuan untuk menghasilkan limbah yang ramah lingkungan sekaligus dapat mengurangi risiko limbah cair ketika limbah tersebut dibuang ke lingkungan.

Industri kecap memiliki IPAL untuk mengolah air limbahnya yang merupakan salah satu bentuk upaya pengelolaan lingkungan agar meminimalisir terjadi pencemaran disekitarnya. IPAL pada Industri kecap terdiri atas *bar screen*, bak ekualisasi, unit koagulasi flokulasi, *Dissolve Air Flotation* (DAF), *Balance Tank*, Aerasi dan *Cyclic Sequence Activated Sludge* (CSAS), Lamella, dan *Sludge Dewatering* (*Belt Press*). Seringkali unit – unit pada IPAL mengalami kerusakan sehingga dapat menghambat proses pengolahan air limbah. Kurang optimalnya kinerja IPAL dipengaruhi oleh sumber daya manusia, mesin dan peralatan, serta adanya permasalahan pada rangkaian proses IPAL (Perdana dan Yuliawati, 2014).

Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis akar penyebab kerusakan komponen IPAL berdasarkan nilai prioritas risiko yang tinggi pada analisis *Failure Mode and Effext Analysis* (FMEA). Metode *Root Cause Analysis* (RCA) digunakan untuk mengidentifikasi secara sistematis dari mode kegagalan potensial yang signifikan serta akar penyebab kegagalan pada setiap komponen yang rusak sehingga dapat diusulkan rencana perbaikannya (Chi dkk., 2020). RCA merupakan suatu metode evaluasi terstruktur untuk mengidentifikasi akar penyebab (*root cause*) suatu kejadian yang tidak diharapkan. RCA adalah bagian dari beberapa faktor (kejadian, kondisi, faktor organisasional) yang memberikan kontribusi, atau menimbulkan kemungkinan penyebab dan diikuti oleh akibat yang tidak diharapkan, jika dieliminasi atau dimodifikasi akan bisa mencegah akibat yang tidak diharapkan. Cara

yang paling sederhana menganalisa penyebab suatu kejadian adalah dengan menjabarkan 5 *whys*, dengan demikian dapat mengidentifikasi kemungkinan penyebab dari suatu kejadian atau peristiwa (Muadzah dan Firmansyah, 2020)

2. METODE

Tahapan yang digunakan untuk mengidentifikasi akar penyebab kegagalan berdasarkan nilai prioritas risiko pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

A. *Functional Block Diagram (FBD)*

Functional Block Diagram merupakan suatu instrumen untuk mendeskripsikan hubungan fungsi dari masing – masing komponen pada suatu sistem. Data yang digunakan dalam membuat FBD berasal dari daftar fungsi setiap komponen sistem.

B. *Failure Mode and Effext Analysis (FMEA)*

FMEA digunakan untuk mengidentifikasi potensi kegagalan dari setiap komponen yang terdapat pada suatu sistem berdasarkan urutan proses dalam FBD. Tahapan identifikasi mode kegagalan diantaranya melakukan observasi permasalahan pada kondisi lapangan, mengevaluasi riwayat kegagalan yang terjadi, serta melakukan diskusi ataupun wawancara dengan *expert judgement* yang bersangkutan. Identifikasi kegagalan menggunakan FMEA pada penelitian ini dilakukan berdasarkan data riwayat kerusakan IPAL industri kecap periode tahun 2019 – 2021.

C. *Root Cause Analysis (RCA)*

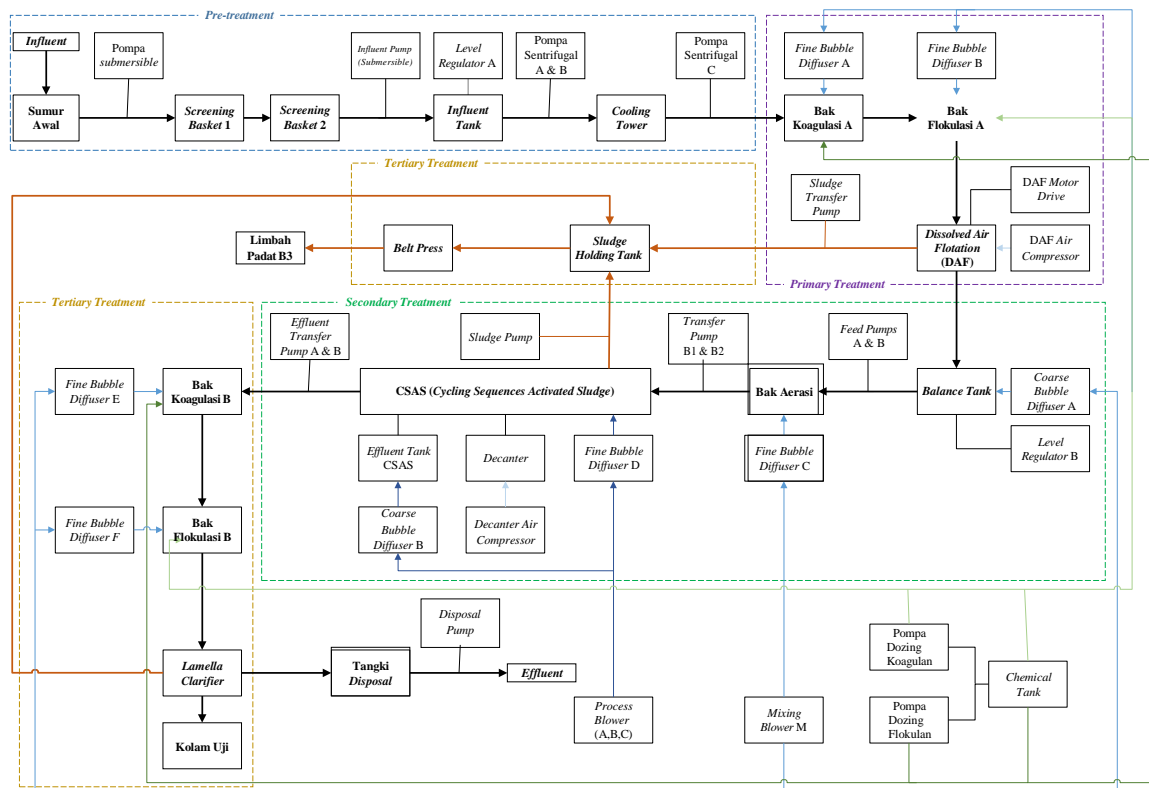
RCA merupakan metode evaluasi yang sistematis untuk megidentifikasi penyebab dasar dari suatu permasalahan. Data yang dianalisis dengan metode RCA adalah berdasarkan hasil identifikasi FMEA yang telah disusun. Kegagalan dengan nilai prioritas risiko tinggi diidentifikasi akar penyebabnya menggunakan RCA melalui tahapan 5 *whys* (analisis 5 mengapa) hingga diperoleh akar penyebab yang paling kritis. Langkah – langkah RCA adalah sebagai berikut :

1. Mengidentifikasi *undesired outcome* (suatu kejadian yang tidak diharapkan) berdasarkan mode kegagalan yang memiliki risiko tertinggi.
2. Mengumpulkan data
3. Menempatkan kejadian – kejadian dan kondisi – kondisi dengan analisis 5 *whys* (analisis 5 mengapa)
4. Mengidentifikasi *root cause* yang paling kritis

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahap awal analisis kegagalan pada penelitian ini adalah menyusun *functional block diagram* (FBD) proses IPAL indsutri kecap. FBD dapat memberikan informasi lengkap mengenai alur proses yang dianalisis dari awal hingga akhir proses (Arinta, 2020). FBD dari proses IPAL industri kecap tersaji pada **Gambar 1**.

Berdasarkan alur proses IPAL yang tersaji pada FBD, selanjutnya dilakukan penyusunan lembar kerja FMEA untuk memperoleh mode kegagalan yang terjadi pada setiap komponen IPAL. Pengerjaan FMEA dilakukan berdasarkan data riwayat kegagalan komponen IPAL, diskusi, maupun wawancara dengan *expert judgement* dari pihak industri kecap. *Output* dari lembar kerja FMEA adalah nilai prioritas risiko yang nantinya akan digunakan dalam identifikasi akar penyebab dengan metode RCA.

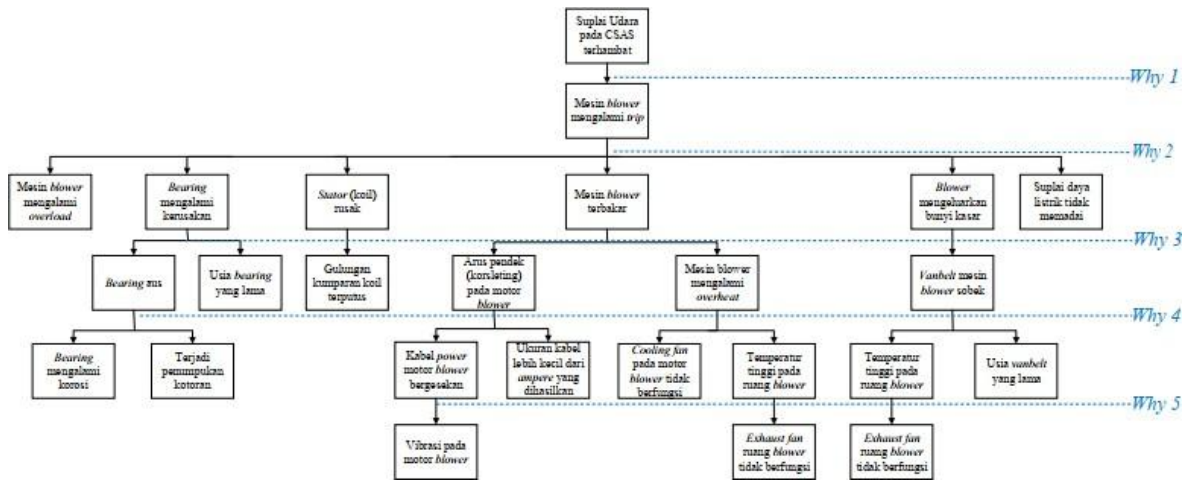


Gambar 1. Functional block diagram IPAL industri kecap

Keterangan :

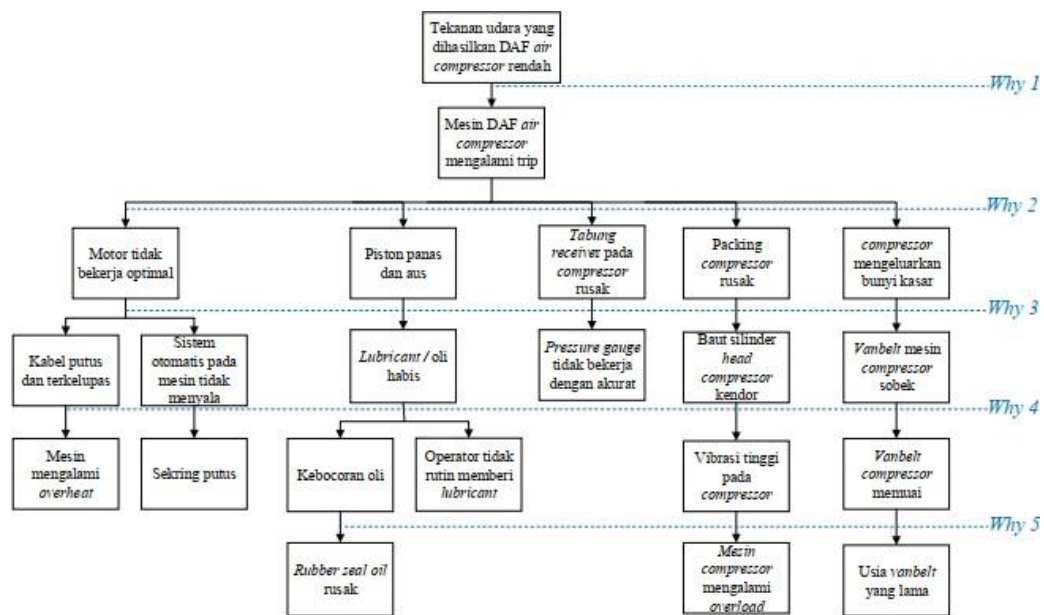
- : air limbah
- : komponen pendukung
- (orange) : sludge (lumpur)
- (blue) : udara (blower A, B, C)
- (light blue) : udara (blower M)
- (grey) : udara compressor
- (green) : bahan kimia (koagulan)
- (light green) : bahan kimia (flokulan)

Nilai prioritas risiko disebut juga dengan RPN (*Risk Priority Number*) yang diperoleh berdasarkan hasil perkalian nilai kriteria *severity* (S), *occurrence* (O), dan *detection* (D) dari setiap mode kegagalan. Perhitungan RPN bertujuan untuk menentukan prioritas kegagalan yang diidentifikasi (Sulistiyarini, 2018). Hasil analisis FMEA diperoleh sebanyak 72 disertai dengan nilai RPN dari 48 komponen IPAL, dan diperoleh 3 mode kegagalan dengan nilai prioritas risiko yang tinggi yaitu *bearing blower* pada CSAS terhambat, *air compressor* pada *Dissolve Air Flotation* (DAF) mengalami kemacetan, dan *gearbox* pada motor DAF mengalami kemacetan. Ketiga mode kegagalan tersebut selanjutnya dianalisis akar penyebabnya menggunakan metode RCA. Sehingga diperoleh skema RCA yang tersaji pada **Gambar 2**, **Gambar 3**, dan **Gambar 4**.



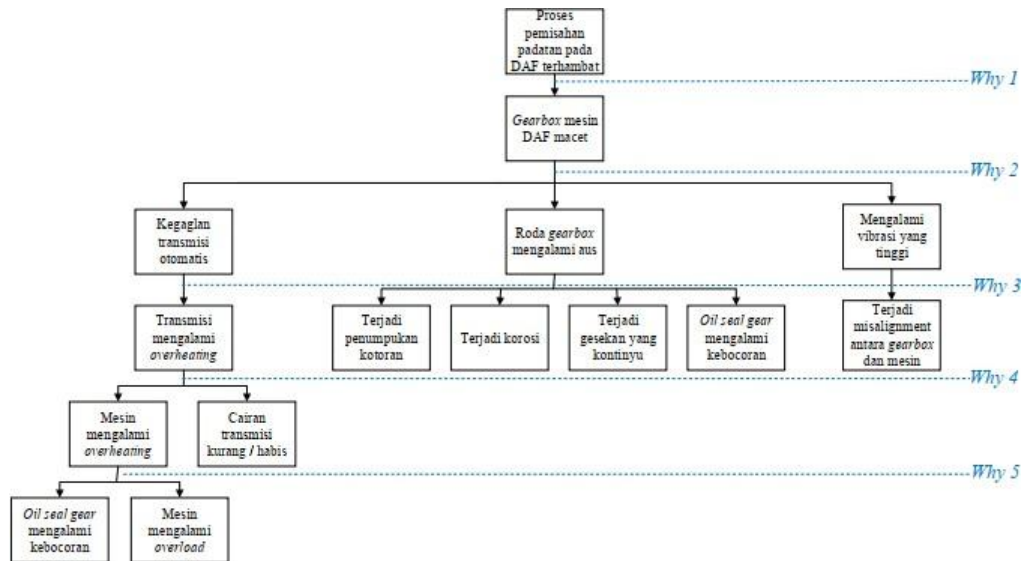
Gambar 2. RCA Suplai udara CSAS terhambat

Berdasarkan analisis RCA diperoleh 11 akar penyebab terhambatnya suplai udara pada unit CSAS yaitu mesin *blower* mengalami *overload*, suplai daya listrik tidak memadai, usia *bearing* yang lama, gulungan kumparan koil terputus, *bearing* mengalami korosi, terjadi penumpukan kotoran, ukuran kabel lebih kecil dari ampere yang dihasilkan, *cooling fan* pada motor *blower* tidak berfungsi, usia *vanbelt* yang lama, vibrasi pada motor *blower*, dan *exhaust fan* pada ruang *blower* tidak berfungsi.



Gambar 3. RCA Tekanan udara DAF air compressor rendah

Berdasarkan analisis RCA diperoleh 7 akar penyebab air compressor pada DAF mengalami kemacetan yaitu *pressure gauge* tidak bekerja dengan akurat, mesin air compressor mengalami *overheat*, sekring putus, operator tidak rutin memberi *lubricant*, *rubber seal oil* rusak, mesin *compressor* mengalami *overload*, dan usia pakai *vanbelt* yang sudah lama.



Gambar 4. RCA proses pemisahan padatan pada DAF terhambat

Berdasarkan analisis RCA diperoleh 7 akar penyebab *gearbox* pada motor DAF mengalami kemacetan yaitu terjadi penumpukan kotoran pada roda *gearbox*, terjadi korosi pada roda *gearbox*, terjadi gesekan yang kontinu pada roda *gearbox*, *oil seal gearbox* mengalami kebocoran, terjadi *misalignment* antara *gearbox* dan mesin, cairan transmisi kurang / habis, dan mesin *gearbox* mengalami *overload*.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis akar penyebab terhadap mode kegagalan dengan risiko tertinggi menggunakan metode RCA diperoleh 11 *root cause* pada RCA suplai udara unit CSAS terhambat, 7 *root cause* pada RCA tekanan udara oleh DAF *air compressor* rendah, dan 7 *root cause* pada RCA proses pemisahan padatan pada DAF terhambat.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Arinta, Elisa Nadia. (2020). Usulan Perencanaan Perawatan Mesin Dengan Metode Reliability Centered Maintenance (RCM) Dan Age Replacement Pada Mesin Submerged Scraper Chain Conveyor (SSCC). Yogyakarta : Universitas Islam Indonesia.
- Chi, Chia-Fen. (2020). Classification Scheme For Root Cause and Failure Modes and Effects Analysis (FMEA) of Passenger Vehicles. Taipei : Natinal Taiwan University Science and Technology.
- Muadzah dan Firmansyah, Nunung Agus. (2020). Manajemen Risiko K3 Pada Divisi Produksi Menggunakan FMEA dan RCA di PT. XYZ. *Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri*. Vol 1 (2). Kudus : Universitas Muhammadiyah Kudus.
- Perdana, D. (2017). Risk Analysis and Optimization of Fishing Port Waste Water Treatment Plant Using Fault Tree Analysis Method. *Journal of Applied Environmental and Biological Sciences*, 7(2) 134 - 141.
- Sari, Adelia Puspita dan Yuniarto, Adhi. (2017). Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Industri Agar-agar. Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Sulistyarini . (2018). Analisis Risiko Kegagalan Proses Menggunakan Fuzzy-Ahp Failure Mode And Effect Analysis Dan Kaizen Method. Yogyakarta : Universitas Islam Indonesia.