

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Keadaan Geografis Proyek Instalasi Pengolahan Air Limbah Losari

Adapun batasan wilayah proyek konstruksi ini sebagai berikut:

- 63

2. Visi dan Misi

a. Visi

PT PP Construction berharap dapat ikut andil atau berpartisipasi dalam pembangunan negeri dengan investasi pada sektor infrastruktur dan inovatif. Oleh karena itu PT PP Infrastruktur memiliki visi untuk menjadi perusahaan investasi bidang infrastruktur terkemuka di Indonesia yang mampu menciptakan sinergi seluruh stakeholders dan berkontribusi dalam pembangunan nasional

b. Misi

Demi terwujudnya pembangunan negeri yang melibatkan seluruh stakeholders harus ditunjang dengan misi PT PP Infrastruktur yang saling berkaitan dengan visi PT PP Infrastruktur. Berdasarkan hal tersebut, PT PP Infrastruktur mempunyai misi sebagai berikut:

- 1) Menciptakan bisnis yang memiliki keuntungan optimal serta berkelanjutan.
- 2) mendorong aliansi bisnis strategis.
- 3) mendorong terwujudnya sumber daya manusia yang unggul, kompeten, sejahtera dan berwawasan global.
- 4) meningkatkan portofolio inovatif, smart serta bernilai tambah.

c. Nilai Utama

PT PP Infrastruktur memegang teguh nilai utama AKHLAK. Adapun kepanjangan dari AKHLAK sebagai berikut.

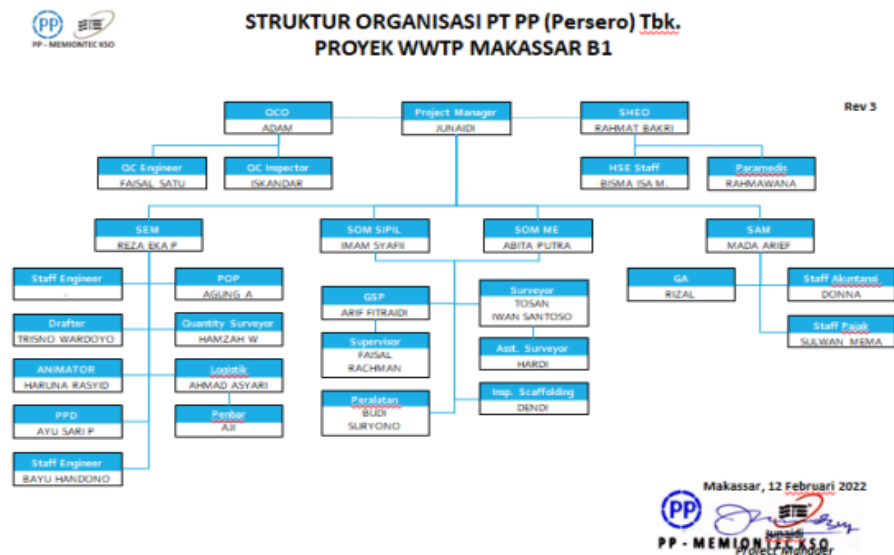
- 1) Amanah: Memegang teguh kepercayaan yang diberikan
- 2) Kompeten : Terusbelajar dan mengembangkan kapabilitas
- 3) Harmonis : Saling peduli dan menghargai perbedaan
- 4) Loyal : Berdedikasi dan mengutamakan kepentingan bangsa
- 5) Adaptif : Terus berinovasi dan antusias dalam menggerakkan ataupun menghadapi perubahan
- 6) Kolaboratif : Membangun kerja sama yang sinergis

d. Struktur Organisasi

Dalam sebuah proyek konstruksi sebuah organisasi sangat penting karna melibatkan banyak pemangku kepentingan dan memerlukan koordinasi yang ketat antara semua berbagai pihak yang terlibat. Organisasi proyek dapat diartikan sebagai kerangka kerja yang digunakan dalam mengelola, mengatur dan mengendalikan proyek. Organisasi proyek mencakup mulai dari struktur organisasi, peran serta tanggung jawab anggota, pengambilan Keputusan serta berbagai elemen dalam mencapai tujuan dari proyek. Adapun struktur organisasi dalam proyek

konstruksi pembangunan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL)

Losari sebagai berikut:



B. Hasil Penelitian

1. Deskripsi proses kerja *odour control system*

Sistem pengendalian bau atau *Odour Control System* dirancang untuk mengelola dan mengurangi keberadaan bau yang berbahaya. Fungsi utama dari sistem pengendalian bau adalah untuk meminimalkan pelepasan senyawa berbau ke udara. Dalam memastikan detail urutan pada proses kerja *Odour control system* dilakukan dengan cara melihat data sekunder dari perusahaan dan wawancara kepada Quality, Health, Safety and Environment (QHSE), staff teknik dan pegawai Perumda Air Minum (PDAM). Ada beberapa tahapan proses kerja pada *odour control system*. Berikut uraian tahapan proses kerja pada *odour control system* :

Tabel 5.1 Tahapan proses kerja pada *odour control system*

No	Detail Tahapan proses kerja <i>odour control system</i>
1	Penghisap Bau
2	Pendeteksi Bau
3	Pengumpul Udara
4	Teknologi Perawatan (Adsorpsi)
	Teknologi Perawatan (Biofilter)
5	Pelepasan Emisi

Sumber : Data primer

Tabel 5.1 menjelaskan tahapan proses kerja pada *odour control system*. Dalam tahapan proses kerja *odour control system* terdapat 5 proses kerja dimulai dari tahap penghisap bau samapi pelepasan emisi ke udara.

2. Informan Penelitian

Informan penelitian ini berjumlah 5 orang yang terdiri dari 2 QSHE, 2 staff teknik dan 1 pegawai Perumda Air Minum (PDAM). Adapun karakteristik informan pada penelitian ini sebagai berikut:

Tabel 5.2 karakteristik informan

Inisial Informan	Umur	Jenis Kelamin	Pendidikan Terakhir	Jabatan	Jenis Informan
D	40	L	S2	Konsultan Manajer	Informan Kunci
SAA	25	L	S1	Staff Teknik	Informan Utama
BIM	25	L	S1	QHSE	Informan Utama
RB	45	L	S1	QHSE	Informan Pendukung
E	35	L	D3	Pegawai PDAM	Informan Pendukung

Sumber : Data primer

Untuk mencapai tujuan penelitian yaitu untuk menganalisis bahaya dan risiko dengan menggunakan metode Hazard Analysis and Operability Study (HAZOP) tahapan proses kerja *odour control system*, maka hasil wawancara yang terkumpul dianalisis dan disajikan dalam bentuk tabel.

3. Identifikasi Sumber Bahaya

Identifikasi sumber bahaya dilakukan untuk mengetahui temuan bahaya dan risiko yang ada pada proses kerja *Odour Control System*. Dalam melakukan Identifikasi tersebut peneliti mengumpulkan data dengan cara observasi lapangan dan wawancara bersama informan kunci, utama dan pendukung. Pada proses kerja *Odour Control System* terdiri dari Penghisap Bau, Pendeteksi Bau, Pengumpul Udara, Teknologi Perawatan dan Pelepasan Emisi.

Identifikasi Sumber bahaya pada proses kerja *Odour Control System* dapat dilihat sebagai berikut:

a. Penghisap Bau

Pada tahap awal proses kerja *Odour Control System* yaitu penghisap bau, didapatkan hasil sumber bahaya berdasarkan informan pendukung sebagai berikut.

“Berbicara tentang bahaya ya.. itu ketika olahan pada pipa penghisap bau ini melebihi kapasitas maka suhu pada pipa pun dapat meningkat dan menyebabkan kurang efesiensinya mesin ini” (RB, 22 April, 2024).

Pernyataan diatas diperjelas oleh informan utama, berdasarkan wawancara yang telah dilakukan sebagai berikut.

“Potensi bahaya yang bisa terjadi pada proses penghisap bau itu eee... ketika mesin yang fungsinya menghisap bau tidak berjalan sehingga pipanya tersumbat, hal ini bisa menghambat proses kerja mesin itu, selanjutnya yang saya tau menurut pengalaman saya ya... ketika ada tekanan yang terlalu tinggi pada pipa aliran maka memungkinkan pecahnya komponen, ini bisa terjadi akibat adanya kebocoran dan penyumbatan sehingga mesin bekerja lebih keras. Satu lagi, ketika olahan pada pipa penghisap bau ini melebihi kapasitas maka suhu pada pipa pun dapat meningkat dan menyebabkan kurang efesiensinya mesin ini” (SAA, 22 April 2024).

Pernyataan diatas diperkuat oleh informan kunci, berdasarkan wawancara yang telah dilakukan sebagai berikut.

“Dari segi bahaya ya, pada proses bau dihisap kan itu melalui pipa ya, otomatis bahaya jika pipa tersebut tersumbat, Suhu pada mesin bisa meningkat sehingga dapat menyebabkan kebakaran.. Bahaya kedua itu eee.. ketika operator meninggalkan mesin tanpa pengawasan bisa terjadi yang namanya overflow pada mesin, bahaya ketiga itu.. Ketika aliran pada pipa penghisap bau terlalu tinggi maka mesin dapat rusak akibat bekerja terus menerus, bahaya juga bisa terjadi ee...ketika olahan pada pipa penghisap bau ini melebihi kapasitas maka suhu pada pipa pun dapat meningkat dan menyebabkan kurang efesiensinya mesin ini. Selanjutnya, yang saya tau.. ketika ada tekanan yang terlalu tinggi pada pipa aliran maka memungkinkan pecahnya komponen, ini bisa terjadi akibat adanya kebocoran dan penyumbatan sehingga mesin bekerja lebih keras. Satu lagi itu... ketika proses pemisahan antara partikel sampah dan bau gagal maka biasanya terjadi overloading pada sistem, mengakibatkan kinerja pada mesin turun sehingga umur pakainya berkurang dan butuh yang namanya perawatan tambahan” (D, 22 April 2024).

Berdasarkan hasil wawancara yang telah dilakukan bersama informan pendukung, utama dan kunci, maka dapat disimpulkan bahwa sumber bahaya yang telah teridentifikasi

pada tahap penghisap bau adalah ketika aliran udara tidak berjalan, aliran udara terlalu cepat, mesin yang bekerja terus menerus, suhu yang tinggi, tekanan yang tinggi dan adanya kegagalan pada proses pemisahan partikel.

b. Pendeteksi Bau

Pada tahap kedua proses kerja *Odour Control System* yaitu pendeteksi bau, didapatkan hasil sumber bahaya berdasarkan informan pendukung sebagai berikut.

“Bahayanya ya... ketika monitoring tidak berjalan maka sensor pendeteksi bau bisa saja rusak akibat kurangnya pemeliharaan sehingga bau dilepas ke udara begitu saja tanpa diproses, itu kan sangat berbahaya ya” (E, 22 April 2024).

Pernyataan diatas diperjelas oleh informan utama, berdasarkan wawancara yang telah dilakukan sebagai berikut.

“Potensi bahaya yang dapat terjadi itu sepengalaman saya.. ee.. ketika sensor alarm tidak berfungsi, bisa mengakibatkan tidak terdeteksinya senyawa berbau yang seharusnya dapat memicu alarm, bahaya selanjutnya itu ya... monitoring yang tidak berjalan maka sensor pendeteksi bau bisa saja rusak akibat pemeliharaan yang kurang sehingga bau dilepas ke udara begitu saja tanpa diolah terlebih dahulu” (BIM, 22 April 2024).

Pernyataan diatas diperkuat oleh informan kunci, berdasarkan wawancara yang telah dilakukan sebagai berikut.

“Bahaya pada proses penghisap yaa.. eee.. ketika ada limbah masuk lolos skrining kan itu berbahaya ya, karena ketika itu terjadi penunjuk parameter pada pH bisa tidak berfungsi. Kedua itu eee... bahaya jika terjadi pelepasan senyawa berbahaya tanpa di olah terlebih dahulu, ketika sensor alarm tidak berfungsi, bisa mengakibatkan tidak terdeteksinya senyawa berbau yang seharusnya dapat memicu alarm, terakhir itu yaa... ketika sistem monitoring pada mesin

pendeteksi bau tidak berjalan maka sensor pendeteksi bau bisa saja rusak yaa.. karena kurangnya pemeliharaan itu bisa menyebabkan bau dilepas ke udara tanpa diproses (D, 22 April 2024).

Berdasarkan hasil wawancara yang telah dilakukan bersama informan pendukung, utama dan kunci, maka dapat disimpulkan bahwa sumber bahaya yang telah teridentifikasi pada tahap pendeteksi bau adalah ketika parameter penunjuk pH tidak berfungsi, monitoring yang tidak berjalan dan sensor alarm yang tidak berfungsi.

c. Pengumpul Udara

Pada tahap ketiga proses kerja *Odour Control System* yaitu pengumpul udara, didapatkan hasil sumber bahaya berdasarkan informan pendukung sebagai berikut

“Bahayanya yaa... itu ketika kecepatan aliran udara itu sangat tinggi, nah itu bisa membuat zat-zat berbahaya tidak tertangkap dan diolah dengan baik oleh mesin, penyebabnya yaaa eee.. karena rusaknya komponen seperti katup atau sensor tekanan” (RB, 22 April 2024).

Pernyataan diatas diperjelas oleh informan utama, berdasarkan wawancara yang telah dilakukan sebagai berikut.

“Yaa.. kan bahaya muncul ketika kecepatan aliran udara terlalu lambat karena eee..dapat menimbulkan risiko bypass di sekitar media penangkap sehingga dapat mengurangi kemampuan sistem menghilangkan bau ini biasanya diakibatkan karena kurangnya perawatan rutin dan pemeliharaan pada mesin itu, bahaya selanjutnya itu ketika speed pada aliran udara itu terlalu tinggi, nah ini bisa menyebabkan zat-zat berbahaya yang ada tidak tertangkap dan diproses, rusaknya komponen seperti katup atau sensor tekanan.biasanya menjadi penyebab dan yang rugi pastinya perusahaan yaa dari segi materialnya tentu saja...” (SAA, 22 April 2024).

Pernyataan diatas diperkuat oleh informan kunci, berdasarkan wawancara yang telah dilakukan sebagai berikut.

“Bahaya yang dapat terjadi itu ketika eee.. proses pemisahan tidak berjalan karena dapat menyebabkan masuknya partikel yang tidak seharusnya ada, ventilasi dan ducting bisa rusak ya.. akibat partikel padat dan cair yang masuk dan menumpuk, pada bagian ini tentu kerugian material yang terjadi. Bahaya selanjutnya itu ee.. ketika kecepatan aliran udara terlalu lambat karena bisa menimbulkan risiko bypass di sekitar media penangkap sehingga kemampuan sistem dalam menghilangkan bau kurang, biasanya karena perawatan rutin dan pemeliharaan pada mesin terjalankan, bahaya selanjutnya itu ketika airflow control tidak berjalan sehingga dapat terjadi ketidakseimbangan antara aliran yang masuk dan keluar, yang membuat komponen-komponen yang ada rusak, adanya kontaminasi atau penghalang pada saluran biasanya menjadi penyebab, ketika aliran pada mesin kecepataannya terlalu tinggi, bisa menyebabkan zat-zat beracun tidak ditangkap dan diolah, penyebabnya yaa.. eee... biasanya komponen seperti katup atau sensor tekanan rusak” (D, 22 April 2024).

Berdasarkan hasil wawancara yang telah dilakukan bersama informan pendukung, utama dan kunci, maka dapat disimpulkan bahwa sumber bahaya yang telah teridentifikasi pada tahap pengumpul udara adalah ketika proses pemisahan partikel gagal, kecepatan aliran udara terlalu lambat begitupun sebaliknya dan ketika *airflow* tidak berfungsi .

d. Teknologi Perawatan

Pada tahap ke empat proses kerja *Odour Control System* yaitu Teknologi Perawatan, didapatkan hasil sumber bahaya berdasarkan informan pendukung sebagai berikut.

“Bahayanya itu dari proses regenerasi yang tidak berjalan menyebabkan kerusakan pada sifat adsorbennya itu

sendiri sehingga mengurangi umur pakai pada adsorben secara keseluruhan, penyebabnya ya karena sistem atau perangkat lunak yang mengendalikan proses regenerasi itu mengalami kerusakan atau kegagalan” (E, 22 April 2024).

Pernyataan diatas diperjelas oleh informan utama, berdasarkan wawancara yang telah dilakukan sebagai berikut.

“Bahaya itu dek.. ketika, waktu rentensi yang tidak berjalan dapat mengakibatkan kualitas udara yang diolah tidak memenuhi standar atau regulasi yang sudah ada kebijakannya dek.. na bahaya selanjutnya itu dek.... itu ketika proses regenerasinya tidak berfungsi, bisa terjadi yang namanya kerusakan pada sifat adsorben, sehingga umur pakai pada adsorben secara keseluruhan berkurang, ya.. disebabkan karena sistem yang mengendalikan mengalami rusak” (BIM, 22 April 2024).

Pernyataan diatas diperkuat oleh informan kunci, berdasarkan wawancara yang telah dilakukan sebagai berikut.

“Kalau bahaya dibagian proses ini, itu yaa.. ketika proses regenerasi tidak dijalankan, yang pasti bisa menyebabkan media adsorpsi atau bahan regenerasi di ganti, bahaya kedua itu ketika ee...konsentrasi senyawanya terlalu tinggi, maka akan semakin cepat jenuh adsorbennya dan akan sering yang namanya penggantian adsorben. Penyebabnya karena adanya keausan pada blower dan filter. untuk bahaya ke tiga itu ee.. dari waktu retensi yang tidak berjalan, menyebabkan efisiensinya rendah dalam menghilangkan zat-zat berbau, eee.... ini disebabkan karena lingkungan operasional yang ekstream, eee... dan bahaya terakhir itu dipengaruhi ketika kelembapan terlalu rendah yang dalam hal ini menyebabkan bahan organik atau substrat dehidrasi, penyebabnya berasal dari penguapan media filter akibat kondisi lingkungan ekstream”. (D, 22 April 2024).

Berdasarkan hasil wawancara yang telah dilakukan bersama informan pendukung, utama dan kunci, maka dapat disimpulkan bahwa sumber bahaya yang telah teridentifikasi pada tahap teknologi perawatan adalah ketika proses

regenerasi gagal, tingginya konsentrasi senyawa, waktu retensi yang tidak berfungsi dan kelembapan yang terlalu rendah.

e. Pelepasan Emisi

Pada tahap terakhir proses kerja *Odour Control System* yaitu Teknologi Perawatan, didapatkan hasil sumber bahaya berdasarkan informan utama sebagai berikut.

“Terkait bahaya pada proses terakhir ini, yang pertama berasal ketika kepatuhan regulasi tidak terlaksanakan karena dapat menyebabkan pelepasan bau secara tidak terkendali ke udara sehingga menciptakan dampak negatif sama ekosistem lokal, disamping juga kita bisa dapat sanksi dari pemerintah jika membuang senyawa berbahaya sembarangan” (SAA, 22 April 2024).

Pernyataan diatas diperkuat oleh informan kunci, berdasarkan wawancara yang telah dilakukan sebagai berikut.

“Nah kalau untuk proses terakhir ini, bahayanya itu ketika mesinnya tidak di maintenance karena bisa membuat biaya operasionalnya mahal, yaa.. karena kurang pemeliharaan, biasanya itu karena dari manajemen yang lupa kasi jadwal. Untuk bahaya selanjutnya itu yaa... mesin yang tidak dipantau bisa menghambat kemampuan untuk mengidentifikasi potensi masalah yang ada pada alat odour controlnya secara dini ya.. karena adanya kesalahan dalam pengaturan parameter atau algoritma pemrosesan data yang tidak sesuai menjadi penyebab. Bahaya terakhir datang dari, kebijakan regulasi yang tidak terlaksanakan, yaaa.. bisa menyebabkan pelepasan bau secara tidak terkendali sehingga menciptakan dampak negatif terhadap ekosistem lokal, penyebabnya yaa... eee... karena tidak ada alat atau sistem yang tepat dalam mematuhi regulasi” (D, 22 April 2024).

Berdasarkan hasil wawancara yang telah dilakukan bersama informan pendukung, utama dan kunci, maka dapat disimpulkan bahwa sumber bahaya yang telah teridentifikasi pada tahap pelepasan emisi adalah ketika *maintenance* tidak

berjalan, kebijakan regulasi tidak diterapkan dan *monitoring* yang tidak berjalan.

4. Penilaian Risiko

Setelah identifikasi sumber bahaya dilakukan, maka selanjutnya tiap potensi bahaya kemudian dianalisis berdasarkan skor nilai kemungkinan (*likelihood*) dan keparahan (*severity*) yang nantinya akan mendapatkan nilai tingkat level risiko (*risk rating*).

Penilaian risiko pada sumber bahaya yang telah teridentifikasi proses kerja *Odour Control System* dapat dilihat sebagai berikut:

a. Penghisap Bau

Pada proses penghisap bau terdapat risiko bahaya sedang. Hal ini berdasarkan dengan informasi yang didapat setelah melakukan wawancara bersama informan pendukung sebagai berikut.

“... terkait risiko yang pasti itu yaa... perusahaan sudah pasti mengalami kerugian dari segi material akibat adanya kerusakan pada komponen-komponen mesin” (RB, 22 April 2024).

Pernyataan ini diperjelas oleh informan utama, berdasarkan wawancara yang telah dilakukan sebagai berikut.

“... berbicara risiko... tentu dari segi kerugian material sudah pasti itu ya dek.. disamping juga bisa berdampak berupa cedera pada operator, semisal terjadi insiden” (BIM, 22 April 2024).

Pernyataan ini diperkuat oleh informan kunci, berdasarkan wawancara yang telah dilakukan sebagai berikut.

“....Risiko yang timbul akibat bahaya yang ada... disamping perusahaan mengalami kerugian dari segi material juga bisa berdampak bagi lingkungan sekitar juga” (D, 22 April 2024).

Berdasarkan hasil wawancara yang telah dilakukan bersama informan pendukung, utama dan kunci, maka dapat disimpulkan bahwa sumber bahaya yang telah teridentifikasi pada tahap penghisap bau adalah kerugian material dan cedera pada operator.

b. Pendeteksi Bau

Pada proses penghisap bau terdapat risiko bahaya rendah. Hal ini berdasarkan dengan informasi yang didapat setelah melakukan wawancara bersama informan pendukung sebagai berikut.

“... risiko yaa... sudah pasti kerugian tidak hanya bersal dari segi material, hilangnya waktu kerja juga menjadi risiko yang ditimbulkan ” (E, 22 April 2024).

Pernyataan ini diperjelas oleh informan utama, berdasarkan wawancara yang telah dilakukan sebagai berikut.

“... hilangnya waktu kerja, cedera pada operator akibat terjadinya insiden menjadi salah satu risiko yang ada” (SAA, 22 April 2024).

Pernyataan ini diperkuat oleh informan kunci, berdasarkan wawancara yang telah dilakukan sebagai berikut.

“....Risiko yang timbul akibat bahaya yang sudah saya sebutkan sebelumnya, tentu ketika senyawa belum layak untuk dilepas akan sangat berbahaya untuk sekitar juga ketika terjadi

cedera pada operator, otomatis membuat operator tersebut untuk istirahat dulu dan hilanglah masa kerja untuk sementara” (D, 22 April 2024).

Berdasarkan hasil wawancara yang telah dilakukan bersama informan pendukung, utama dan kunci, maka dapat disimpulkan bahwa sumber bahaya yang telah teridentifikasi pada tahap pendeteksi bau adalah hilangnya waktu kerja dan cedera pada operator.

c. Pengumpul udara

Pada proses pengumpul udara terdapat risiko bahaya sedang. Hal ini berdasarkan dengan informasi yang didapat setelah melakukan wawancara bersama informan pendukung sebagai berikut.

“...pelepasan senyawa berbahaya ke udara tanpa diolah sangat merugikan lingkungan sekitar terutama orang yang ada disekitar alat odour control system” (RB, 22 April 2024).

Pernyataan ini diperjelas oleh informan utama, berdasarkan wawancara yang telah dilakukan sebagai berikut.

“...lepasnya senyawa berbahaya yang belum diolah dengan baik dapat merusak ekosistem sekitar” (BIM, 22 April 2024).

Pernyataan ini diperkuat oleh informan kunci, berdasarkan wawancara yang telah dilakukan sebagai berikut.

“....Tentu konsentrasi senyawa yang terlepas ke udara sebelum diolah dengan baik itu, tidak hanya merugikan pihak perusahaan saja tapi juga merugikan sekitar” (D, 22 April 2024).

Berdasarkan hasil wawancara yang telah dilakukan bersama informan pendukung, utama dan kunci, maka dapat disimpulkan bahwa sumber bahaya yang telah teridentifikasi pada tahap pengumpul udara adalah kerugian pada lingkungan sekitar akibat pelepasan emisi sembarangan.

d. Teknologi Perawatan

Pada proses pengumpul udara terdapat risiko bahaya yang cukup tinggi dan rendah. Hal ini berdasarkan dengan informasi yang didapat setelah melakukan wawancara bersama informan pendukung sebagai berikut.

“...risiko yang dapat timbul pada proses ini mungkin lebih besar akan kerugian material” (E, 22 April 2024).

Pernyataan ini diperjelas oleh informan utama, berdasarkan wawancara yang telah dilakukan sebagai berikut.

“...pada proses teknologi perawatan yaa.. kerugian material menjadi risiko paling besar yang dapt timbul ya...” (SAA, 22 April 2024).

Pernyataan ini diperkuat oleh informan kunci, berdasarkan wawancara yang telah dilakukan sebagai berikut.

“....rusaknya komponen, seringnya mesin yang rusak untuk diganti dan bahan absorben yang umur papainya berkurang menjadi risiko yang timbul pada proses ini ” (D, 22 April 2024).

Berdasarkan hasil wawancara yang telah dilakukan bersama informan pendukung, utama dan kunci, maka dapat disimpulkan bahwa sumber bahaya yang telah teridentifikasi

pada tahap teknologi perawatan adalah kerugian pada perusahaan berupa material.

e. Pelepasan Emisi

Pada proses teknologi perawatan terdapat risiko bahaya sedang dan rendah. Hal ini berdasarkan dengan informasi yang didapat setelah melakukan wawancara bersama informan pendukung sebagai berikut.

“...monitoring yang tidak berjalan akan menyebabkan dapat menyebabkan pelepasan bau secara tidak terkendali sehingga menciptakan dampak negatif terhadap ekosistem lokal” (E, 22 April 2024).

Pernyataan ini diperjelas oleh informan utama, berdasarkan wawancara yang telah dilakukan sebagai berikut.

“...pelepasan konsentrasi senyawa ke udara tanpa diolah terlebih dahulu sangat merugikan sekitar ...” (SAA, 22 April 2024).

Pernyataan ini diperkuat oleh informan kunci, berdasarkan wawancara yang telah dilakukan sebagai berikut.

“....monitoring yang tidak dilakukan secara rutin bisa menghambat kemampuan untuk mengidentifikasi potensi masalah pada alat secara dini” (D, 22 April 2024).

Berdasarkan hasil wawancara yang telah dilakukan bersama informan pendukung, utama dan kunci, maka dapat disimpulkan bahwa sumber bahaya yang telah teridentifikasi pada tahap pelepasan emisi adalah kerugian pada lingkungan ekosistem yang berada dekat dengan alat *odour control system* akibat pelepasan emisi sembarangan.

5. Pengendalian Risiko

Pengendalian risiko yang digunakan dalam penelitian ini berdasarkan hirarki penegendalian, yaitu eliminasi, substitusi, rekayasa teknik, administrasi dan Alat Pelindung Diri (APD). Setelah menentukan penilaian risiko maka tahap selanjutnya adalah menentukan tindakan pengendalian untuk meminimalkan risiko bahaya.

Pengendalian risiko pada proses kerja *Odour Control System* dapat dilihat sebagai berikut:

a. Penghisap Bau

Berikut informasi yang didapat setelah melakukan wawancara bersama informan pendukung dalam proses pengendalian risiko sebagai berikut.

“Bicara tentang usaha perlindungan yang dilakukan, untuk bahaya yang saya sebut itu, ya.... pasti kita nonaktifkan terlebih dahulu mesinya” (RB, 22 April 2024).

Pernyataan ini diperjelas oleh informan utama, berdasarkan wawancara yang telah dilakukan sebagai berikut.

“Untuk usaha perlindungan pada setiap bahaya yang ku sebut tadi itu ya.. eee...yang pertama kita lakukan itu mengecek permasalahan yang ada pada mesin setelah itu, lebih detail lagi kita kasi pengendalian seperti Memastikan jadwal pemeliharaan dan inspeksi rutin, Meninjau kembali spesifikasi dan kualitas komponen mesin dan kita ganti itu mesin yang rusak Untuk bahaya selanjutnya itu, kita matikan dulu mesin untuk sementara, nah kita pastikan semua memakai APD sesuai standar yang ada,” (SAA, 22 April 2024).

Pernyataan ini diperkuat oleh informan kunci, berdasarkan wawancara yang telah dilakukan sebagai berikut.

“Untuk bahaya pada saat pipa tersumbat tentu secara umum usaha perlindungan yang dilakukan adalah mengecek penyebab pipa tersumbat, untuk tindakan pengendalian selanjutnya itu ya...adanya pemeliharaan rutin untuk pemeriksaan dan pembersihan mesin secara teratur Untuk, bahaya pada saat waktu kerja mesin terlalu lama maka yang dilakukan adalah Memastikan semua karyawan dan operator di sekitar area menggunakan APD, Segera menghentikan operasi mesin penghisap bau” (D, 22 April 2024).

Berdasarkan hasil wawancara yang telah dilakukan bersama informan pendukung, utama dan kunci, maka dapat disimpulkan bahwa penegndalian risiko pada tahap penghisap bau adalah mesin yang harus dinonaktifkan ketika bahaya terjadi dan memastikan jadwal pemeliharaan dan inspeksi rutin.

b. Pendeteksi Bau

Berikut informasi yang didapat setelah melakukan wawancara bersama informan pendukung dalam proses pengendalian risiko sebagai berikut.

“Dalam mengatasi bahaya pada proses ini yang pertama yang dilakukan itu, pemantauan rutin terhadap kinerja mesin, lebih detail lagi misal, menetapkan jadwal perawatan rutin untuk semua bagian pada alat” (E, 22 April 2024).

Pernyataan ini diperjelas oleh informan utama, berdasarkan wawancara yang telah dilakukan sebagai berikut.

“Usaha perlindungan yang dilakukan ya.. kita berikan jadwal rutin dalam pemeliharaan dan pastikan alarm tetap berfungsi. Lebih detailnya, Memastikan adanya prosedur rutin untuk pemeriksaan mesin dan pengujian alarm secara berkala, adanya sensor alarm tambahan atau sistem deteksi alternative

dan Memastikan operator memakai APD sesuai” (SAA, 22 April 2024).

Pernyataan ini diperkuat oleh informan kunci, berdasarkan wawancara yang telah dilakukan sebagai berikut.

“Pada bahaya yang telah saya sebut itu pada proses ini, usaha perlindungannya, yang terlibat menggunakan APD, terkait tindakan lebih dalamnya itu, meninjau ulang desain sistem deteksi bau, melakukan pemeriksaan menyeluruh untuk menentukan sumber kerusakan dan pada yang mengalami kerusakan dan kita ganti dengan yang baru dan dilakukan pemantauan rutin” (D, 22 April 2024).

Berdasarkan hasil wawancara yang telah dilakukan bersama informan pendukung, utama dan kunci, maka dapat disimpulkan bahwa penegndalian risiko pada tahap pendeteksi bau adalah pemantauan terhadap mesin, penggunaan APD dan pemeriksaan secara menyeluruh pada mesin.

c. Pengumpul Udara

Berikut informasi yang didapat setelah melakukan wawancara bersama informan pendukung dalam proses pengendalian risiko sebagai berikut.

“Tindakan pengendalian awal yang dilakukan itu Menentukan komponen-komponen utama dari mesin odour control yang perlu dipelihara secara teratur” (RB, 22 April 2024).

Pernyataan ini diperjelas oleh informan utama, berdasarkan wawancara yang telah dilakukan sebagai berikut.

“Terkait tindakan awal yang diambil untuk bahaya pada proses ini itu, kita lakukan pemantauan dan pemeliharaan yang rutin, untuk tindakan lebih lanjut itu rutin memeriksa kecepatan aliran udara dan kinerja sistem, menggunakan teknologi filtrasi

yang lebih canggih dan lakukan evaluasi ulang terhadap desain mesin” (BIM, 22 April 2024).

Pernyataan ini diperkuat oleh informan kunci, berdasarkan wawancara yang telah dilakukan sebagai berikut.

“Jadi untuk usaha perlindungan pada proses ini itu, diberi jadwal pemeliharaan preventif sebagai langkah awal na, nah untuk lebih detail kita tinjau kembali prosedur standar untuk pengoperasian mesin, kita pastikan untuk mengeliminasi bahan berpartikel besar dan meninjau ulang desain dan konfigurasi mesin pengumpul udara” (D, 22 April 2024).

Berdasarkan hasil wawancara yang telah dilakukan bersama informan pendukung, utama dan kunci, maka dapat disimpulkan bahwa penegndalian risiko pada tahap pengumpul udara adalah pemeliharaan dan pemantauan rutin terhadap mesin.

d. Teknologi Perawatan

Berikut informasi yang didapat setelah melakukan wawancara bersama informan pendukung dalam proses pengendalian risiko sebagai berikut.

“Untuk jawaban pertanyaan ini yaa.. pada langkah awal kita dapat melakukan pertimbangan untuk mengganti atau memperbarui perangkat lunak..” (E, 22 April 2024).

Pernyataan ini diperjelas oleh informan utama, berdasarkan wawancara yang telah dilakukan sebagai berikut.

“Sepengalam saya itu tindakan pengendalian yang dapat dilakukan itu yaa.. langkah awal kita tetapkan jadwal pemantauan rutin untuk memantau kinerja blower atau kompresor, lebih lengkap kita sesuaikan dari dengan melakukan pergantian perangkat lunak” (BIM 22 April 2024).

Pernyataan ini diperkuat oleh informan kunci, berdasarkan wawancara yang telah dilakukan sebagai berikut.

“Tindakan pengendalian ya.. menetapkan jadwal pemeliharaan yang ketat untuk memastikan mesin dalam kondisi optimal dan menetapkan jadwal pemeliharaan preventif yang ketat” (D, 22 April 2024).

Berdasarkan hasil wawancara yang telah dilakukan bersama informan pendukung, utama dan kunci, maka dapat disimpulkan bahwa penegndalian risiko pada tahap teknologi perawatan adalah pemantauan dan pemeliharaan mesin serta penggantian perangkat lunak yang rusak.

e. Pelepasan Emisi

Berikut informasi yang didapat setelah melakukan wawancara bersama informan utama dalam proses pengendalian risiko sebagai berikut.

“Untuk usaha perlindungan awal pada proses ini yaa... mulai dari yang namaya meninjau ulang prioritas pekerjaan dan alokasi sumber daya, kita lakukan pertimbangan perbaikan yang dapat dilakukan secara bertahap atau rencana darurat dan pemantauan yang rutin” (SAA, 22 April 2024).

Pernyataan ini diperkuat oleh informan kunci, berdasarkan wawancara yang telah dilakukan sebagai berikut.

“Pengendalian awal yang di lakukan pada bahaya proses ini itu, meninjau kembali prosedur untuk memastikan bahwa perawatan mesin dijalankan, lebih detail na, Pastikan ada pelaporan yang jelas tentang masalah yang terjadi, Identifikasi penyebab akar masalah yang menyebabkan kegagalan maintenance dan penggunaan APD yang sesuai dengan standar” (D, 22 April 2024).

Berdasarkan hasil wawancara yang telah dilakukan bersama informan pendukung, utama dan kunci, maka dapat disimpulkan bahwa penegndalian risiko pada tahap pelepasan emisi adalah perawatan mesin yang terjalankan.

6. HAZOP (*Hazard Analysis and Operability Study*) proses tahapan *Odour Control System*

Dalam melakukan analisa bahaya dan risiko pada proses *Odour control system* dilakukan penilaian *risk level* dengan cara melakukan perkalian antara nilai *likelihood* dengan nilai *consequences*. Setelah melakukan penilaian risiko maka selanjutnya mengkategorikan tinggi atau rendahnya sebuah risiko dalam suatu pekerjaan. Dalam penelitian ini, nilai *severity*, *likelihood* dan *risk matrix* menggunakan standart dari perusahaan PT PP Infrastruktur yang dapat dilihat pada tabel 2.1 untuk *severity*, tabel 2.2 untuk *likelihood* dan tabel 2.3 untuk *risk matrix*.

Kemudian data yang diperoleh dari hasil wawancara bersama informan pendukung, informan utama dan informan kunci berupa temuan sumber bahaya, penilaian risiko serta pemberian tindakan pengendalian dimasukkan kedalam HAZOP *worksheet*.

a. Penghisap Bau

Berdasarkan hasil identifikasi, penilaian risiko dan tindakan pengendalian, berikut tabel (HAZOP) pada tahap penghisap bau.

Tabel 5.3 HAZOP Penghisap Bau

Item	Study Node	Process Parameters	Deviation (Guide Words)	Penyebab	Dampak	Usaha Perlindungan	L	C	Tingkat Risiko	Rekomendasi tindakan	
1	Penghisap Bau	Flow	No	Pipa tersumbat atau tertutup	mesin mengalami keterhambatan dalam proses sistemnya	mengecek penyebab pipa yang tertutup atau tersumbat	3	2	6	Administrasi	Memastikan jadwal pemeliharaan dan inspeksi rutin untuk mesin penghisap bau
										Rekayasa Teknik	Meninjau kembali spesifikasi dan kualitas komponen mesin penghisap bau dengan memilih komponen yang lebih tahan lama dan memiliki umur pakai yang panjang
										Eliminasi	Memperbaiki atau mengganti mesin penghisap bau yang rusak dengan segera
		Flow	High	Mesin penghisap bau yang tidak berhenti bekerja	Mesin dapat mengalami kerusakan karena bekerja tanpa henti	Menonaktifkan mesin untuk sementara waktu	2	3	6	Administrasi	Meningkatkan pemantauan operasional untuk mendeteksi masalah sejak dini
										Eliminasi	Mengganti mesin yang mengalami keausan pada komponennya, seperti mengganti blower dan bagian mekanis pada mesin
										Rekayasa Teknik	Mengganti mesin yang mengalami keausan pada komponennya, seperti mengganti blower dan bagian mekanis pada mesin
		Time	More	Operator meninggalkan mesin tanpa pengawasan	Dapat menyebabkan Over flow karena mesin bekerja tanpa henti	Memastikan semua karyawan dan operator di sekitar area overflow menggunakan APD, seperti sarung tangan pelindung, pakaian yang tahan air atau tahan kimia tergantung pada jenis bahan dan masker pemapasan	2	3	6	Eliminasi	1. Segera menghentikan operasi mesin penghisap bau untuk menghentikan overflow 2. Mengidentifikasi dan menutup sumber overflow, seperti mematikan aliran bahan
										Substitusi	Mempertimbangkan untuk mengganti atau menambahkan sistem otomatisasi yang dapat mengontrol dan memantau mesin odour control tanpa perlu pengawasan langsung operator sepanjang waktu
										Rekayasa Teknik	Meninjau kembali desain sistem overflow dan mengidentifikasi titik--titik lemah atau rentan untuk diperbaiki atau ditingkatkan

Item	Study Node	Process Parameters	Deviation (Guide Words)	Penyebab	Dampak	Usaha Perlindungan	L	C	Tingkat Risiko	Rekomendasi tindakan	
		Temperature	Higher	mengolah jumlah bahan yang melebihi kapasitas sehingga menyebabkan peningkatan suhu karena mesin bekerja lebih keras	mengurangi efisiensi dan efektivitas mesin penghisap bau	Menetapkan SOP yang jelas untuk pengoperasian, pemeliharaan, dan penanganan darurat mesin odour control.	4	2	8	Administrasi	Menetapkan jadwal pemeliharaan rutin untuk memeriksa kondisi suhu mesin
										APD	Mengganti komponen mesin dengan yang lebih tahan terhadap suhu tinggi
										Rekayasa Teknik	mengevaluasi ulang desain sistem untuk meningkatkan ventilasi atau pendinginan disekitar alat odour control
		Pressure	Higher	adanya kebocoran dan penyumbatan sehingga menyebabkan mesin bekerja lebih keras	mengakibatkan kelelahan material dan potensi pecahnya komponen	Mengecek penyebab terjadinya kebocoran dan penyumbatan pada mesin	3	2	6	Administrasi	Melakukan pelaporan kejadian kebocoran dan memastikan adanya prosedur darurat dalam menangani kebocoran
										Substitusi	Memperbaiki atau mengganti mesin penghisap bau yang rusak dengan yang lebih tahan terhadap korosi atau tekanan
										Eliminasi	Mengidentifikasi dan mengeliminasi penyebab kebocoran, seperti memperbaiki segel, sambungan pipa atau sumber kebocoran
		Separation	More	adanya kegagalan dalam proses pemisahan antara partikel sampah dan bau	overloading pada sistem sehingga mengakibatkan turunnya kinerja mesin yang akhirnya dapat mengurangi umur pakai dan meningkatkan kebutuhan perawatan	Instalasi sistem pemantauan untuk memantau kinerja mesin odour control secara real-time dan mengontrolnya secara otomatis jika terjadi kegagalan.	3	2	6	Eliminasi	Mengidentifikasi penyebab kegagalan proses pemisahan, seperti kerusakan pada media pemisah atau pada filter
										Administrasi	Segera menghentikan proses mesin untuk mencegah penyebaran lebih lanjut
										Substitusi	Mengevaluasi komponen mesin yang gagal dalam proses pemisahan dan mempertimbangkan untuk menggantinya

Diketahui pada proses penghisap bau terdapat 6 bahaya dengan risiko sedang, diantaranya sebagai berikut:

- 1) Aliran udara yang tidak berjalan dapat menyebabkan pipa tersumbat dan mesin mengalami keterhambatan dalam proses sistemnya. Berdasarkan dampaknya, bahaya ini diberikan nilai *severity* 2 dan nilai *likelihood* 3.
- 2) Aliran udara yang terlalu tinggi dapat menyebabkan mesin mengalami kerusakan karena bekerja tanpa henti, hal ini disebabkan karena mesin penghisap bau yang tidak berhenti bekerja. Berdasarkan dampaknya, bahaya ini diberikan nilai *severity* 2 dan nilai *likelihood* 3.
- 3) Mesin yang tidak berhenti bekerja dapat menyebabkan overflow, hal ini disebabkan karena operator yang meninggalkan mesin tanpa pengawasan. Berdasarkan dampaknya, bahaya ini diberikan nilai *severity* 2 dan nilai *likelihood* 3.
- 4) Suhu yang tinggi dapat menyebabkan efisiensi dan efektivitas pada mesin penghisap bau berkurang, hal ini disebabkan karena adanya olahan jumlah bahan yang melebihi kapasitas sehingga menyebabkan peningkatan suhu karena mesin bekerja lebih keras. Berdasarkan dampaknya, bahaya ini diberikan nilai *severity* 2 dan nilai *likelihood* 4.

- 5) Tekanan yang tinggi pada mesin mengakibatkan kelelahan material dan potensi pecahnya komponen, hal ini disebabkan karena adanya kebocoran dan penyumbatan sehingga menyebabkan mesin bekerja lebih keras. Berdasarkan dampaknya, bahaya ini diberikan nilai *severity* 3 dan nilai *likelihood* 2.
- 6) Kegagalan proses pemisahan dapat menyebabkan overloading pada sistem sehingga mengakibatkan turunnya kinerja mesin yang akhirnya dapat mengurangi umur pakai dan meningkatkan kebutuhan perawatan, hal ini disebabkan karena adanya kegagalan dalam proses pemisahan antara partikel sampah dan bau. Berdasarkan dampaknya, bahaya ini diberikan nilai *severity* 2 dan nilai *likelihood* 3.

b. Pendeteksi Bau

Berdasarkan hasil identifikasi, penilaian risiko dan tindakan pengendalian, berikut tabel (HAZOP) pada tahap pendeteksi bau.

Tabel 5.4 HAZOP Pendeteksi Bau

Item	Study Node	Process Parameters	Deviation (Guide Words)	Penyebab	Dampak	Usaha Perlindungan	L	C	Tingkat Risiko	Rekomendasi tindakan	
2.	Pendeteksi Bau	Ph	Not	Adanya kerusakan pada parameter penunjuk ph	adanya limbah yang masuk mengakibatkan penurunan kinerja pada media penyaring	Pastikan operator dilengkapi dengan APD yang sesuai, seperti masker respirator, sarung tangan kimia, dan kacamata pelindung, terutama saat berinteraksi dengan bahan kimia atau saat melakukan pemeliharaan.	2	2	4	Rekayasa Teknik	Meninjau ulang desain sistem deteksi bau untuk mengidentifikasi cara-cara untuk meningkatkan keandalan dan pemeliharaan parameter pH
										Administrasi	Melakukan pemeriksaan menyeluruh untuk menentukan sumber kerusakan dan melakukan pelaporan kepada manajemen
										Substitusi	Mengevaluasi sensor pH yang mengalami kerusakan dan diganti dengan yang baru
		Monitoring	Not	Adanya kerusakan pada sensor pendeteksi bau	Sensor pendeteksi bau tidak mendeteksi senyawa penyebab bau sehingga senyawa berbau tidak diolah	Melakukan pemantauan rutin terhadap kinerja mesin odour control dan segera tanggap ketika ada indikasi masalah	2	2	4	Administrasi	Menetapkan jadwal perawatan rutin untuk semua bagian pada alat odour control, termasuk sensor dengan melakukan pemeriksaan berkala dan perawatan preventif
										Rekayasa Teknik	1. bangun redundansi sensor untuk memastikan bahwa ada sensor cadangan yang siap digunakan jika sensor utama rusak 2. Integrasikan sistem peringatan dini untuk memberitahu saat sensor mengalami masalah atau tidak berfungsi
										APD	Memastikan operator atau teknisi dilengkapi dengan alat pelindung diri wajib, terutama alat pelindung pernapasan yang sesuai untuk melindungi dari paparan bau yang berpotensi berbahaya
		Sensor alarm	Not	tidak berfungsinya sensor alarm pada mesin pendeteksi bau	dapat mengakibatkan tidak terdeteksinya bau yang seharusnya memicu alarm	Menetapkan jadwal pemeliharaan rutin untuk memastikan alarm tetap berfungsi	2	2	4	Administrasi	Memastikan terdapat prosedur rutin untuk memeriksa dan menguji alarm secara berkala
										Rekayasa Teknik	Menggunakan sensor alarm tambahan atau sistem deteksi alternatif
										APD	Memastikan operator memakai APD sesuai agar tidak terpapar bau yang tidak terdeteksi

Diketahui pada proses pengumpul udara terdapat 3 bahaya dengan risiko sedang, diantaranya sebagai berikut:

- 1) Kegagalan pada proses parameter penunjuk pH dapat menyebabkan adanya limbah yang masuk tanpa di skrining sehingga menyebabkan penurunan kinerja pada media penyaring. Berdasarkan dampaknya, bahaya ini diberikan nilai *severity* 2 dan nilai *likelihood* 2.
- 2) Monitoring yang tidak berjalan dapat menyebabkan Sensor pendeteksi bau tidak mendeteksi senyawa penyebab bau sehingga senyawa berbau tidak diolah, hal ini disebabkan karena adanya kerusakan pada sensor pendeteksi bau. Berdasarkan dampaknya, bahaya ini diberikan nilai *severity* 2 dan nilai *likelihood* 2.
- 3) Sensor alarm yang tidak berfungsi dapat menyebabkan tidak terdeteksinya bau yang seharusnya memicu alarm. Berdasarkan dampaknya, bahaya ini diberikan nilai *severity* 2 dan nilai *likelihood* 2.

c. Pengumpul Udara

Berdasarkan hasil identifikasi, penilaian risiko dan tindakan pengendalian, berikut tabel (HAZOP) pada tahap pengumpul udara.

Tabel 5.5 HAZOP Pengumpul Udara

Item	Study Node	Process Parameters	Deviation (Guide Words)	Penyebab	Dampak	Usaha Perlindungan	L	C	Tingkat Risiko	Rekomendasi tindakan	
3.	Pengumpul udara	Separation	More	adanya kegagalan dalam proses pemisahan antara partikel sampah dan bau	partikel padat dan cair yang menumpuk dapat mengakibatkan kerusakan pada ventilasi dan ducting	Menerapkan jadwal pemeliharaan preventif yang ketat untuk menjaga mesin dalam kondisi optimal	2	3	6	Administrasi	Meninjau kembali prosedur standar untuk pengoperasian mesin pengumpul udara
										Eliminasi	memastikan untuk mengeliminasi bahan berpartikel besar sebelum mencapai tahap pengumpul udara
										Rekaya Teknik	meninjau ulang desain dan konfigurasi mesin pengumpul udara untuk memastikan bahwa proses pemisahan berfungsi secara optimal
		Speed	Low	kurangnya perawatan rutin dan pemeliharaan dapat menyebabkan penurunan performa alat termasuk penurunan aliran udara	Meningkatkan risiko bypass di sekitar media penangkap sehingga mengurangi kemampuan sistem untuk menghilangkan bau	Melakukan pemantauan dan pemeliharaan yang rutin	2	3	6	Administrasi	Rutin memeriksa kecepatan aliran udara dan kinerja sistem untuk memastikan efektifitasnya
										Substitusi	Menggunakan teknologi filtrasi yang lebih canggih atau bahan adsorben yang lebih efisien
										Rekayasa teknik	Melakukan evaluasi ulang terhadap desain mesin seperti, menyesuaikan ulang posisi ventilasi atau peningkatan efisiensi filter
			High	adanya kerusakan pada komponen seperti katup pengatur aliran udara dan sensor tekanan udara dapat menyebabkan aliran udara terlalu tinggi	kecepatan aliran udara yang terlalu tinggi dapat menyebabkan zat-zat yang tidak diinginkan tidak tertangkap dengan baik oleh media pengumpul	Menentukan komponen-komponen utama dari mesin odour control yang perlu dipelihara secara teratur	2	3	6	Rekayasa Teknik	meninjau ulang desain sistem pengumpul udara untuk menyesuaikan kecepatan aliran udara berdasarkan kondisi operasional yang optimal
										Substitusi	Mempertimbangkan penggunaan filter yang dirancang untuk kecepatan aliran udara yang lebih tinggi tanpa mengorbankan efisiensi
										Eliminasi	melakukan perbaikan atau penyesuaian yang diperlukan untuk mengurangi kecepatan aliran udara secara tidak sengaja
		Airflow control	Not	adanya kontaminasi atau penghalang pada saluran udara	ketidakseimbangan aliran masuk dan keluar dapat menyebabkan tekanan berlebih sehingga membuat peralatan atau komponen-komponen yang ada mengalami kerusakan	Pastikan operator dan teknisi dilengkapi dengan APD yang sesuai, terutama selama pemulihan sistem atau pemeliharaan di bawah kondisi listrik yang tidak stabil.	3	2	6	Administrasi	Melakukan pelaporan dan evaluasi secara teratur untuk memonitor kinerja airflow control
										APD	Memastikan penggunaan APD dan melakukan pelatihan prosedur keamanan untuk mengurangi risiko cedera yang berpotensi selama intervensi perbaikan
										Eliminasi	Mengidentifikasi penyebab masalah, seperti mengecek kebocoran udara atau gangguan mekanisme yang mengganggu operasi normal airflow control

Diketahui pada proses pengumpul udara terdapat 4 bahaya dengan risiko sedang, diantaranya sebagai berikut:

- 1) Kegagalan pada proses pemisahan dapat menyebabkan partikel padat dan cair menumpuk sehingga mengakibatkan kerusakan pada ventilasi dan *ducting*, hal ini disebabkan karena adanya kegagalan dalam proses pemisahan antara partikel sampah dan bau. Berdasarkan dampaknya, bahaya ini diberikan nilai *severity* 3 dan nilai *likelihood* 2.
- 2) Kecepatan aliran yang terlalu lambat dapat meningkatkan risiko *bypass* di sekitar media penangkap sehingga mengurangi kemampuan sistem untuk menghilangkan bau, hal ini disebabkan karena kurangnya perawatan rutin dan pemeliharaan sehingga menyebabkan penurunan performa alat termasuk penurunan aliran udara. Berdasarkan dampaknya, bahaya ini diberikan nilai *severity* 3 dan nilai *likelihood* 2.
- 3) Kecepatan aliran yang terlalu tinggi dapat menyebabkan zat-zat yang tidak diinginkan tidak tertangkap dengan baik oleh media pengumpul, hal ini disebabkan karena adanya kerusakan pada komponen seperti katup pengatur aliran udara dan sensor tekanan udara dapat menyebabkan aliran udara terlalu tinggi. Berdasarkan

dampaknya, bahaya ini diberikan nilai *severity* 3 dan nilai *likelihood* 2.

- 4) *Airflow control* yang tidak berjalan menyebabkan ketidakseimbangan aliran masuk sehingga membuat peralatan atau komponen-komponen yang ada mengalami kerusakan, hal ini disebabkan karena adanya kontaminasi atau penghalang pada saluran udara. Berdasarkan dampaknya, bahaya ini diberikan nilai *severity* 2 dan nilai *likelihood* 3.

d. Teknologi Perawatan

Berdasarkan hasil identifikasi, penilaian risiko dan tindakan pengendalian, berikut tabel (HAZOP) pada tahap teknologi perawatan.

Tabel 5.6 HAZOP Teknologi Perawatan

Item	Study Node	Process Parameters	Deviation (Guide Words)	Penyebab	Dampak	Usaha Perlindungan	L	C	Tingkat Risiko	Rekomendasi tindakan	
4.	Teknologi perawatan (Adsorpsi)	Regeneration	Not	sistem atau perangkat lunak yang mengendalikan proses regenerasi mengalami kerusakan atau kegagalan	dapat menyebabkan kerusakan pada sifat adsorben sehingga mengurangi umur pakai adsorben secara keseluruhan	Mempertimbangkan untuk memperbaiki atau mengganti perangkat lunak dengan versi yang lebih baru	2	2	4	Substitusi	Memasang atau menyiapkan sistem cadangan atau backup untuk perangkat lunak regenerasi untuk meminimalkan downtime.
										Eliminasi	Mengevaluasi kemungkinan untuk mengurangi kompleksitas perangkat lunak atau proses regenerasi untuk menghindari potensi kegagalan
										Administrasi	Melakukan pemantauan dan evaluasi rutin terhadap kinerja perangkat lunak untuk mendeteksi dini adanya masalah atau anomali.
		Compound concentration	Higher	adanya kerusakan atau keausan pada komponen-komponen alat seperti blower, filter atau media adsorpsi	semakin tinggi konsentrasi senyawa bau maka akan semakin cepat jenuhnya adsorben dan semakin sering perlu dilakukan regenerasi atau penggantian adsorben	Mempertimbangkan untuk mengganti komponen yang aus dengan yang lebih tahan lama	2	2	4	Substitusi	Secara teratur periksa kondisi komponen-komponen kritis seperti media adsorben, filter, dan suku cadang lainnya. Ganti komponen yang aus atau rusak sesuai dengan jadwal pemeliharaan yang telah ditetapkan.
										Eliminasi	Mengurangi tekanan operasi atau menyesuaikan kondisi operasi agar lebih ramah terhadap komponen mesin.
										Administrasi	Menetapkan jadwal pemeliharaan preventif yang ketat dan lakukan pemantauan rutin terhadap kondisi komponen-komponen mesin
	Teknologi perawatan (Biofilter)	Retention time	Not	lingkungan operasional yang ekstrem dapat mengganggu proses pengolahan udara dalam alat odour control, yang dapat mempengaruhi waktu tinggal udara	dapat menyebabkan rendahnya efisiensi dalam menghilangkan zat-zat berbau	Memastikan operator terlatih dalam pemantauan dan penyesuaian retention time	3	3	9	Rekayasa Teknik	Menggunakan alat simulasi dan model untuk memprediksi dan mengoptimalkan retention time. Ini dapat membantu dalam pengaturan parameter operasional untuk mencapai target retention time dengan lebih efisien.
										Administrasi	Menetapkan jadwal pemantauan dan evaluasi rutin terhadap retention time untuk memastikan konsistensi operasional.
										Eliminasi	Sesuaikan prosedur operasional atau pengaturan untuk menghilangkan atau mengurangi faktor-faktor yang mengganggu retention time.
		Humidity	Low	adanya penguapan dari media biofilter akibat kondisi lingkungan yang ekstrem	bahan media dalam biofilter yang terbuat dari bahan organik atau substrat lainnya dapat mengalami dehidrasi, yang dapat mempengaruhi struktur dan kinerja biofilter secara keseluruhan	Terapkan kebijakan untuk mengelola lingkungan kerja dengan cara yang menghindari kelembapan	2	2	4	Substitusi	Memilih media adsorben yang tidak sensitif terhadap fluktuasi kelembapan atau tidak terlalu dipengaruhi oleh kelembapan
										Administrasi	Menetapkan jadwal pemantauan rutin untuk mengawasi tingkat kelembapan di sekitar mesin
										Rekayasa Teknik	Memasang pelindung atau penutup untuk melindungi mesin dari angin kencang atau paparan langsung yang dapat mengurangi kelembapan udara di sekitarnya.

Diketahui pada proses pengumpul udara terdapat 4 bahaya dengan risiko sedang, diantaranya sebagai berikut:

- 1) Proses regenerasi yang tidak berjalan dapat menyebabkan kerusakan pada sifat adsorben sehingga mengurangi umur pakai adsorben secara keseluruhan, hal ini disebabkan karena sistem atau perangkat lunak yang mengendalikan proses regenerasi mengalami kerusakan atau kegagalan. Berdasarkan dampaknya, bahaya ini diberikan nilai *severity* 2 dan nilai *likelihood* 2.
- 2) Konsentrasi senyawa yang terlalu tinggi dapat menyebabkan semakin cepat jenuhnya adsorben dan semakin sering perlu dilakukan regenerasi atau penggantian adsorben, hal ini disebabkan adanya kerusakan atau keausan pada komponen-komponen alat seperti blower, filter atau media adsorpsi. Berdasarkan dampaknya, bahaya ini diberikan nilai *severity* 2 dan nilai *likelihood* 2.
- 3) Waktu retensi dapat menyebabkan rendahnya efisiensi dalam menghilangkan zat-zat berbau, hal ini disebabkan karena lingkungan operasional yang ekstrem dapat mengganggu proses pengolahan udara dalam alat *odour control*, yang dapat mempengaruhi waktu tinggal udara.

Berdasarkan dampaknya, bahaya ini diberikan nilai *severity* 3 dan nilai *likelihood* 3.

- 4) Kelembapan yang terlalu rendah dapat menyebabkan bahan media dalam biofilter yang terbuat dari bahan organik atau substrat lainnya dapat mengalami dehidrasi, yang mempengaruhi struktur dan kinerja biofilter secara keseluruhan, hal ini sebabkan adanya penguapan dari media biofilter akibat kondisi lingkungan yang ekstream. Berdasarkan dampaknya, bahaya ini diberikan nilai *severity* 2 dan nilai *likelihood* 2.

e. Pelepasan Emisi

Berdasarkan hasil identifikasi, penilaian risiko dan tindakan pengendalian, berikut tabel (HAZOP) pada tahap pelepasan emisi.

Tabel 5.7 HAZOP Pelepasan Emisi

Item	Study Node	Process Parameters	Deviation (Guide Words)	Penyebab	Dampak	Usaha Perlindungan	L	C	Tingkat Risiko	Rekomendasi tindakan	
	Emisi			adanya kesalahan perencanaan atau manajemen, seperti tidak adanya jadwal pemeliharaan yang jelas	mengakibatkan biaya operasional yang lebih tinggi diakibatkan kurangnya pemeliharaan	Tinjau kembali prosedur dan proses administratif untuk memastikan bahwa perawatan mesin dijalankan sesuai dengan standar yang ditetapkan	3	2	6	APD	Maintenance dilengkapi dengan APD yang sesuai untuk melindungi mereka dari paparan bahan berbahaya selama perbaikan mesin
										Administrasi	Pastikan ada pelaporan yang jelas tentang masalah yang terjadi, langkah-langkah perbaikan yang diambil, dan komunikasi yang baik antara tim maintenance dan manajemen
										Eliminasi	Identifikasi penyebab akar masalah yang menyebabkan kegagalan maintenance. Misalnya, mungkin ada masalah dengan komponen tertentu yang perlu diganti atau area spesifik yang memerlukan perbaikan
		Regulatory compliance	Not	tidak memiliki alat atau sistem yang tepat dalam mematuhi regulasi	dapat menyebabkan pelepasan bau secara tidak terkendali sehingga menciptakan dampak negatif terhadap ekosistem lokal	Menerapkan prosedur operasional standar (SOP) yang ketat untuk pemeliharaan dan inspeksi rutin mesin pelepasan emisi	1	2	2	Substitusi	menggunakan bahan kimia penghilang bau yang lebih efektif atau mengubah formulasi produk untuk mengurangi emisi bau.
										Administrasi	Jadwalkan perawatan preventif secara teratur untuk memastikan sistem beroperasi dengan optimal dan mengurangi risiko kebocoran atau pelepasan bau yang tidak terkontrol
										APD	Memakai masker respirator dengan filter karbon aktif atau pakaian pelindung khusus untuk melindungi dari paparan zat yang berbahaya
		Monitoring	Not	adanya kesalahan dalam pengaturan parameter atau algoritma pemrosesan data yang tidak sesuai.	monitoring yang tidak dilakukan secara berkala dapat menghambat kemampuan untuk mengidentifikasi potensi masalah pada alat odour control secara dini	Pastikan bahwa pekerja yang terlibat dalam operasi dan pemeliharaan mesin odour control dilengkapi dengan APD yang sesuai	2	2	4	Substitusi	Gunakan bahan penghilang bau yang dapat diukur dengan lebih akurat dalam pengendalian bau yang tidak diinginkan
										Eliminasi	Pastikan sistem pemantauan terintegrasi dengan baik dengan mesin pelepasan odour control untuk mendeteksi masalah dengan cepat
										Administrasi	jadwalkan inspeksi rutin dan kalibrasi sensor secara teratur. Pastikan personel terlatih dengan baik untuk mengoperasikan

Diketahui pada proses pengumpul udara terdapat 3 bahaya dengan risiko sedang, diantaranya sebagai berikut:

- 1) Proses *maintenance* yang tidak berjalan dapat mengakibatkan biaya operasional yang lebih tinggi diakibatkan kurangnya pemeliharaan, hal ini disebabkan adanya kesalahan perencanaan atau manajemen, seperti tidak adanya jadwal pemeliharaan yang jelas. Berdasarkan dampaknya, bahaya ini diberikan nilai *severity* 2 dan nilai *likelihood* 3.
- 2) Kepatuhan regulasi yang tidak dijalankan dapat menyebabkan pelepasan bau secara tidak terkendali sehingga menciptakan dampak negatif terhadap ekosistem lokal, hal ini disebabkan Karena tidak memiliki alat atau sistem yang tepat dalam mematuhi regulasi. Berdasarkan dampaknya, bahaya ini diberikan nilai *severity* 2 dan nilai *likelihood* 1.
- 3) Monitoring yang tidak dilakukan secara berkala dapat menghambat kemampuan untuk mengidentifikasi potensi masalah pada alat *odour control* secara dini, hal ini disebabkan karena adanya kesalahan dalam pengaturan parameter atau algoritma pemrosesan data yang tidak sesuai. Berdasarkan dampaknya, bahaya ini diberikan nilai *severity* 2 dan nilai *likelihood* 2

C. Pembahasan

1. Identifikasi Bahaya

a. Penghisap Bau

Berdasarkan hasil yang didapatkan dari observasi dan wawancara pada proses kerja penghisap bau diketahui terdapat 6 bahaya dengan risiko sedang. Salah satu sumber bahaya dengan risiko sedang yang memiliki nilai *risk rating* 8 berasal dari *temperature* yang tinggi, disebabkan karena mengolah jumlah bahan yang melebihi kapasitas sehingga menyebabkan peningkatan suhu, membuat mesin bekerja lebih keras. Dampak yang diakibatkan adalah mengurangi efisiensi dan efektivitas mesin *odour control* dalam menghilangkan bau yang sangat berbahaya untuk masyarakat yang berada di sekitar alat, ketika bau di lepas ke udara tanpa diolah terlebih dahulu.

b. Pendeteksi Bau

Berdasarkan hasil yang didapatkan dari observasi dan wawancara pada proses kerja pendeteksi bau diketahui terdapat 3 bahaya dengan risiko rendah. Salah satu sumber bahaya dengan memiliki nilai *risk rating* 4 berasal dari penunjuk pH yang tidak berfungsi, adanya kerusakan pada parameter penunjuk pH dapat mengakibatkan mudahnya limbah untuk masuk sehingga mengakibatkan penurunan

kinerja pada media penyaring, juga tidak dapat memonitor atau mengatur pH larutan dengan tepat. Sehingga mengakibatkan pelepasan emisi ke udara tanpa diolah terlebih dahulu dan berdampak bagi kesehatan pada masyarakat sekitar yang menghirup senyawa yang belum di proses dengan baik tersebut.

c. Pengumpul Udara

Berdasarkan hasil yang didapatkan dari observasi dan wawancara pada proses kerja pengumpul udara diketahui terdapat 4 bahaya dengan risiko sedang. Salah satu sumber bahaya dengan nilai *risk rating* 6 berasal dari *airflow control* yang tidak berfungsi, yang disebabkan karena adanya kontaminasi atau penghalang pada saluran udara. Dampak yang diakibatkan adalah ketidakseimbangan aliran masuk dan keluar sehingga menyebabkan tekanan berlebih sehingga membuat peralatan atau komponen-komponen yang ada mengalami kerusakan, dalam hal ini mempengaruhi kinerja mesin dalam memproses bau menjadi senyawa yang tidak berbahaya bagi masyarakat ketika dilepas ke udara.

d. Teknologi Perawatan

Ada dua teknik penghilang bau yang digunakan pada teknologi perawatan yaitu adsorpsi dan biofilter, penjelasan seperti berikut:

Berdasarkan hasil yang didapatkan dari observasi dan wawancara proses kerja teknologi perawatan (**Adsorpsi**) terdapat 2 bahaya dengan risiko rendah. Salah satu sumber bahaya dengan risiko sedang yang memiliki nilai *risk rating* 4 berasal dari *regeneration control* yang tidak berfungsi, yang disebabkan adanya kesalahan dalam pengaturan waktu, suhu, tekanan, atau parameter operasional lainnya sehingga menghambat efektivitas regenerasi. Dampak yang diakibatkan adanya tambahan biaya operasional akibat pergantian media adsorpsi atau bahan regenerasi.

Berdasarkan hasil yang didapatkan dari observasi dan wawancara proses kerja teknologi perawatan (**Biofilter**) terdapat 1 bahaya dengan risiko rendah dan 1 bahaya dengan risiko tinggi. Sumber bahaya dengan risiko rendah yang memiliki nilai *risk rating* 4 berasal dari *humidity* yang terlalu tinggi yang disebabkan karena adanya penguapan dari media biofilter akibat kondisi lingkungan yang ekstrem sehingga mengakibatkan bahan media dalam biofilter yang terbuat dari bahan organik atau substrat lainnya dapat mengalami dehidrasi, yang dapat mempengaruhi struktur dan kinerja biofilter secara keseluruhan. Sedangkan sumber bahaya dengan risiko tinggi yang memiliki nilai *risk rating* 9 berasal dari *retention time* yang tidak berfungsi, yang

disebabkan karena lingkungan operasional yang ekstrem sehingga mengganggu proses pengolahan udara dalam alat odour control, yang dapat mempengaruhi waktu tinggal udara. Dampak yang diakibatkan menyebabkan rendahnya efisiensi dalam menghilangkan zat-zat seperti Hidrogen sulfida dan ammonia yang sangat berbahaya bagi masyarakat jika di lepas ke udara tanpa diolah terlebih dahulu.

e. Pelepasan Emisi

Berdasarkan hasil yang didapatkan dari observasi dan wawancara pada proses kerja pelepasan emisi terdapat 3 bahaya dengan risiko rendah dan 1 bahaya dengan risiko sedang. Sumber bahaya dengan risiko rendah yang memiliki nilai *risk rating* 2 berasal dari kepatuhan terhadap regulasi yang tidak dijalankan disebabkan karena tidak memiliki alat atau sistem yang tepat dalam mematuhi regulasi sehingga menyebabkan pelepasan bau atau senyawa berbahaya secara tidak terkendali ke lingkungan sekitar sehingga menciptakan dampak negatif terhadap kesehatan masyarakat yang berada dekat dengan alat *odour control*. Sedangkan sumber bahaya dengan risiko sedang yang memiliki nilai *risk rating* 6 berasal dari *maintenance* yang tidak berjalan, yang disebabkan karena adanya kesalahan perencanaan atau

manajemen, seperti tidak adanya jadwal pemeliharaan yang jelas. Dampak yang diakibatkan yaitu alat *odour control* dapat mengalami keausan atau kerusakan jika tidak dipelihara secara teratur sehingga mengganggu operasi alat secara keseluruhan dalam menghilangkan bau atau senyawa berbahaya yang ada.

2. Penilaian Risiko

Penilaian risiko ditentukan dari dua parameter yaitu tingkat keparahan dan tingkat frekuensi kemungkinan terjadinya. Hasil yang didapat dari tingkat risiko di evaluasi untuk menurunkan kategori risiko. adapun hasil penilaian risiko yang ditemukan sebagai berikut:

- a. Pada proses penghisap bau didapat tingkat risiko sedang sebanyak 6.
- b. Pada proses pendeteksi bau didapat tingkat risiko rendah sebanyak 3.
- c. Pada proses pengumpul udara didapat tingkat risiko sedang sebanyak 4.
- d. Pada proses teknologi perawatan didapat tingkat risiko rendah sebanyak 3 dan tingkat risiko tinggi 1.
- e. Pada proses pelepasan emisi didapat tingkat risiko sangat rendah 1, tingkat risiko rendah sebanyak 1 dan tingkat risiko sedang sebanyak 1.

3. Pengendalian Risiko

Pengendalian risiko dilakukan sebagai upaya untuk mengurangi kemungkinan terjadinya kecelakaan kerja. Tindakan pengendalian yang dilakukan berdasarkan hirarki pengendalian yaitu eliminasi, substitusi, rekayasa teknik, administrasi dan Alat Pelindung Diri (APD).

a. Penghisap Bau

Tindakan pengendalian yang dilakukan pada proses penghisap bau, dari segi administrasi, yaitu dengan Menetapkan jadwal pemeliharaan rutin untuk memeriksa kondisi suhu mesin. Dari segi rekayasa teknik, mengevaluasi ulang desain sistem untuk meningkatkan ventilasi atau pendinginan disekitar alat *odour control*. Dan dari segi APD, Mengganti komponen mesin dengan yang lebih tahan terhadap suhu tinggi.

b. Pendeteksi Bau

Tindakan pengendalian yang dilakukan pada proses pendeteksi bau, dari rekayasa teknik yaitu meninjau ulang desain sistem deteksi bau untuk mengidentifikasi cara-cara untuk meningkatkan keandalan dan pemeliharaan parameter pH. Dari segi administrasi yaitu, melakukan pemeriksaan menyeluruh pada penunjuk pH untuk menentukan sumber kerusakan

dan melakukan pelaporan kepada manajemen. Dan dari segi substitusi yaitu, mengevaluasi sensor pH yang mengalami kerusakan dan diganti dengan yang baru.

c. Pengumpul Udara

Adapun tindakan pengendalian yang dilakukan pada proses pengumpul udara, dari rekayasa administrasi yaitu melakukan pelaporan dan evaluasi secara teratur untuk memonitor kinerja *airflow control*. Dari segi alat Pelindung Diri (APD) yaitu memastikan penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) dan melakukan pelatihan prosedur keamanan untuk mengurangi risiko cedera yang berpotensi selama intervensi perbaikan mesin atau komponen. Dan dari segi eliminasi : Mengidentifikasi penyebab masalah, seperti mengecek kebocoran udara atau gangguan mekanisme yang mengganggu operasi normal *airflow control*.

d. Teknologi Perawatan

Ada dua teknik penghilang bau yang digunakan pada teknologi perawatan yaitu adsorpsi dan biofilter, penjelasan seperti berikut:

Tindakan pengendalian yang dilakukan pada proses teknologi perawatan (***adsorpsi***), dari segi eliminasi yaitu mengevaluasi pengaturan dan identifikasi variabel

atau parameter yang tidak perlu atau dapat dihilangkan untuk mempermudah pengaturan yang lebih tepat dan efisien. Dari segi rekayasa teknik yaitu, memasang sistem kontrol atau pengaturan cadangan *regeneration control* yang dapat mengambil alih fungsi jika pengaturan utama mengalami kegagalan atau ketidakstabilan. Dan dari segi administrasi yaitu menetapkan jadwal pemeliharaan rutin untuk memeriksa dan kalibrasi perangkat pengaturan *regeneration control* secara teratur.

Untuk tindakan pengendalian yang dilakukan pada proses teknologi perawatan (***biofilter***), dari segi rekayasa teknik yaitu menggunakan alat simulasi dan model untuk memprediksi dan mengoptimalkan *retention time*. Ini dapat membantu dalam pengaturan parameter operasional untuk mencapai target *retention time* dengan lebih efisien. Dari segi administrasi yaitu menetapkan jadwal pemantauan dan evaluasi rutin terhadap *retention time* untuk memastikan konsistensi operasional. Dan dari segi eliminasi : Sesuaikan prosedur operasional atau pengaturan untuk menghilangkan atau mengurangi faktor-faktor yang mengganggu *retention time*.

e. Pelepasan Emisi

Tindakan pengendalian yang dilakukan pada proses pelepasan emisi, dari segi administrasi yaitu menggunakan bahan kimia penghilang bau yang lebih efektif atau mengubah formulasi produk untuk mengurangi emisi bau yang dilepaskan ke udara. Dari segi administrasi yaitu Jadwalkan perawatan preventif secara teratur untuk memastikan sistem beroperasi dengan optimal dan mengurangi risiko kebocoran atau pelepasan bau yang tidak terkontrol ke lingkungan yang dapat membahayakan masyarakat dan dari segi Alat Pelindung Diri, memakai masker respirator dengan filter karbon aktif atau pakaian pelindung khusus untuk melindungi pekerja atau operator dari paparan zat yang berbahaya.

4. Hasil Penelitian sebelumnya

Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Yilmaz dkk (2019), diketahui Analisis CFD Stasiun Pemindahan Sampah Kota Istanbul – Bayrakçehir ditemukan kesimpulan utamanya adalah sistem scrubber basah merupakan alternatif yang baik dalam pengendalian dan pengobatan bau. Yang kedua penjumlahan atau ukuran kisi-kisi knalpot dan laju alir sangat penting karena menyebabkan peningkatan difusi polutan. Dan yang terakhir metode CFD merupakan cara yang

ampuh untuk merancang saluran ventilasi dan lebih murah dibandingkan pengujian. sedangkan pada penelitian ini ditemukan kesimpulan utamanya adalah pada saat *odour control system* telah dilajalankan, maka ditemukan bebarapa bahaya yang dapat terjadi, diantaranya sumber bahaya pada tahap awal penghisap bau adalah ketika aliran udara tidak berjalan, aliran udara terlalu cepat, mesin yang bekerja terus menerus, suhu yang tinggi, tekanan yang tinggi dan adanya kegagalan pada proses pemisahan partikel. sumber bahaya pada tahap kedua pendeteksi bau adalah ketika parameter penunjuk pH tidak berfungsi, monitoring yang tidak berjalan dan sensor alarm yang tidak berfungsi. Sumber bahaya pada tahap ketiga pengumpul udara adalah ketika proses pemisahan partikel gagal, kecepatan aliran udara terlalu lambat begitupun sebaliknya dan ketika *airflow* tidak berfungsi, sumber bahaya pada tahap ke empat teknologi perawatan adalah ketika proses regenerasi gagal, tingginya konsentrasi senyawa, waktu retensi yang tidak berfungsi dan kelembapan yang terlalu rendah, dan sumber bahaya pada terakhir pelepasan emisi adalah ketika *maintenance* tidak berjalan, kebijakan regulasi tidak diterapkan dan *monitoring* yang tidak berjalan.