TA/TL/2024/1847

TUGAS AKHIR

ANALISIS KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA (K3) DI INSTALASI PENGOLAHAN LUMPUR TINJA (IPLT) MADUREJO PRAMBANAN

Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia Yogyakarta Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Derajat Sarjana (S1) Teknik Lingkungan

ASWINDA ARDIANSYAH

17513158

PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAN

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

YOGYAKARTA

2024

TUGAS AKHIR

ANALISIS KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA (K3) DI INSTALASI PENGOLAHAN LUMPUR TINJA (IPLT) MADUREJO PRAMBANAN

Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia Yogyakarta Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Derajat Sarjana (S1) Teknik Lingkungan

Disusun Oleh:
ASWINDA ARDIANSYAH
17513158

Disetujui,
Dosen Pembimbing:

Dr.Eng. Awaluddin Nurmiyanto, S.T., M.Eng.
NIK. 095130403
Tanggal: 27/08/19

Mengetahui
Ketua Prodi Teknik Lingkungan FTSP UII

Any Juliani, S.T., M.Sc. (Res.Eng.)., Ph. D.
NIK. 045130401
Tanggal:

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISIS KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA (K3) DI INSTALASI PENGOLAHAN LUMPUR TINJA (IPLT) MADUREJO PRAMBANAN

Telah diterima dan disahkan oleh Tim Penguji

Hari: Kamis

Tanggal: 8 Agustus 2024

Disusun Oleh:

ASWINDA ARDIANSYAH

17513158

Tim Penguji:

Dr.Eng. Awaluddin Nurmiyanto, S.T., M.Eng.

Dr. Joni Aldilla Fajri, S.T., M.Eng.

Ir. Niesa Hanum Mistoro, S.T., M.T., IPP.

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Karya tulis ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik apapun, baik di Universitas Islam Indonesia maupun di perguruan tinggi lainnya.

2. Karya tulis ini adalah merupakan gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan Dosen Pembimbing.

3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama penulis dan dicantumkan dalam daftar pustaka.

4. Program software komputer yang digunakan dalam penelitian ini sepenuhnya menjadi tanggungjawab saya, bukan tanggungjawab Universitas Islam Indonesia. (apabila menggunakan software khusus)

5. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sangsi akademik dengan pencabutan gelar yang sudah diperoleh, serta sangsi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Yogyakarta, 20 Agustus 2024

Yang membuat pernyataan,



Aswinda Ardiansyah

NIM: 17513158

PRAKATA

Assalamu'alaikum Wr Wb.

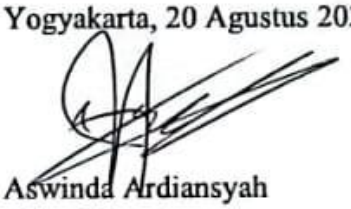
Puji dan Syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanahu wa ta'ala atas segala ramat dan karunia-Nya sehingga tugas akhir yang berjudul "ANALISIS KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA (K3) DI INSTALASI PENGOLAHAN LUMPUR TINJA (IPLT) MADUREJO PRAMBANAN" dapat diselesaikan. Penyusunan laporan ini bertujuan untuk memenuhi syarat akademik untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik bagi Mahasiswa Program S1 Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia. Penulis mendapatkan banyak dukungan, saran, bimbingan, dan bantuan dari berbagai pihak, oleh karena itu pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT, yang telah memberikan kemudahan serta kebaikan sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan baik.
2. Kedua orang tua tercinta, dan adik yang selalu memberikan penulis kekuatan serta dukungan dengan doa.
3. Ketua Program Studi Teknik Lingkungan UII, Ibu Any Juliani, S.T., M. Sc. (Res.Eng.)., Ph. D.
4. Bapak Dr.Eng. Awaluddin Nurmiyanto, S.T., M.Eng. selaku Dosen Pembimbing Akademik sekaligus Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang sudah sabar dalam memberikan bantuan, saran, masukan dan arahan serta ilmu selama penulis menjadi mahasiswa dan selama proses penyusunan tugas akhir ini,
5. Bapak Dr. Joni Aldilla Fajri, S.T., M.Eng. dan Ibu Ir. Niesa Hanum Mistoro, S.T., M.T., IPP. selaku Dosen Penguji pada tugas akhir ini.
6. Mas Heriyanto, A.Md yang sudah membantu administrasi selama masa perkuliahan.
7. Seluruh teman-teman Teknik Lingkungan 2017 yang telah memberikan semangat untuk menyelesaikan tugas akhir.

Dalam penulisan laporan tugas akhir ini, penulis menyadari masih banyak kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan oleh penulis untuk penyempurnaan laporan ini dan penelitian di masa mendatang. Semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis serta pembaca.

Wassalamualaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, 20 Agustus 2024



Aswinda Ardiansyah

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

ABSTRACT

ASWINDA ARDIANSYAH. *Occupational Health and Safety Analysis in Madurejo Prambanan Fecal Sludge Treatment Plant. Supervised by Dr.Eng. Awaluddin Nurmiyanto, S.T., M.Eng.*

In every work activity, workers have the potential to face the risk of work accidents and work-related diseases which can occur anytime and anywhere. Efforts to control potential hazards are important in efforts to prevent work accidents that can cause work-related injuries or illnesses. This research aims to identify potential health and safety hazards, determine risk controls that have been implemented, and giving risk control recommendations in the operational of Madurejo Prambanan Fecal Sludge Treatment Plant. At the Madurejo IPLT there are several work areas, namely the Operational area, Warehouse Building and Office Building. This research uses the HIRADC method (Hazards Identification, Risk Assessment, and Determining Control) *where data collection was carried out by direct observation and interviews. The results of this research showed that there were 24 dangerous risks with a risk percentage of 29.2% low risk, 45.8% medium risk, 20.8% high risk and 4.2% extreme risk. There was a decrease in the percentage of high risk level by 8.4%, and there was an increase in the percentage of medium and low risk levels, medium risk 4.1% and low risk 4.2%. Risk control that are recommended on this research are substation, engineering, administrative, and personal protective equipment (PPE).*

Keywords: Fecal Sludge Treatment Plant, HIRADC, Occupational Health and Safety.

ABSTRAK

ASWINDA ARDIANSYAH. Analisis Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) di Instalasi Pengolahan Lumpur Tinja (IPLT) Madurejo Prambanan. Dibimbing oleh Bapak Dr.Eng. Awaluddin Nurmiyanto, S.T., M.Eng.

Dalam setiap aktivitas pekerjaan, para pekerja berpotensi menghadapi risiko kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja yang bisa terjadi kapanpun dan dimana saja. Upaya pengendalian pada potensi bahaya merupakan hal yang penting dalam upaya mencegah adanya kecelakaan kerja yang dapat menyebabkan cidera atau penyakit akibat kerja. Penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi potensi bahaya keselamatan dan kesehatan kerja, mengetahui upaya pengendalian risiko yang telah dilakukan, serta memberikan rekomendasi pengendalian risiko pada aktivitas kerja pengolahan tinja di operasional IPLT Madurejo. Di IPLT Madurejo terdapat beberapa area pekerjaan yaitu area Operasional, Bangunan Gudang dan Bangunan Kantor. Penelitian ini menggunakan metode HIRADC (*Hazards Identification, Risk Assessment, and Determining Control*) yang pengambilan datanya dilakukan dengan observasi langsung dan wawancara. Hasil dari penelitian ini, diperoleh 24 risiko bahaya dengen presentase tingkat risiko 29,2% berisiko rendah, 45,8% berisiko sedang, 20,8% berisiko tinggi, dan 4,2% berisiko ekstrim. Terjadi penurunan prosentase tingkat risiko tinggi sebesar 8,4%, serta terdapat kenaikan prosentase pada tingkat risiko sedang dan rendah, risiko sedang 4,1% dan risiko rendah 4,2%. Rekomendasi pengendalian risiko bahaya yang ada di penelitian ini berupa subtitusi, rekayasa teknik, administrasi, dan Alat Pelindung Diri (APD).

Kata Kunci: HIRADC, IPLT, Keselamatan dan Kesehatan Kerja.

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI x
DAFTAR TABEL xii
DAFTAR GAMBAR xiii
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 2
1.3 Tujuan Penelitian 2
1.4 Manfaat Penelitian 3
1.6 Ruang Lingkup 3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA 4
2.1 Instalasi Pengolahan Lumpur Tinja (IPLT) 4
2.1.1 Operasi dan Pemeliharaan Truk Tinja 5
2.1.2 Operasi dan Pemeliharaan Unit Penerima Sludge Acceptance Plant (SAP) 5
2.1.3 Kolam Pengumpul 6
2.1.4 Operasional Unit Pemeras (Dewatering) 6
2.1.5 Bak Pengering Lumpur Tinja 6
2.1.6 Bangunan Gudang 7
2.1.7 Operasional Kolam Aerasi dan Aerator 7
2.1.8 Operasional Kolam Fakultatif 7
2.1.9 Operasional Kolam Maturasi 7
2.1.10 Bio Indikator 7
2.2 Risiko 7
2.3 Bahaya 8
2.4 Kecelakaan Kerja 9
2.5 Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) 10
2.5.1 Peraturan perundang-Undangan tentang K3 11
2.5.2 Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) 11
2.5.3 HIRADC (Hazard Identification, Risk Assessment, and Determining Control) 12
2.6 Penelitian Terdahulu 18
BAB III METODE PENELITIAN 20

3.1 Waktu dan Lokasi 20
3.2 Diagram Alir Penelitian 20
3.3 Pengambilan Data 21
3.4 Populasi dan Sampel 21
3.5 Metode Analisis Data 21
3.5.1 Analisis Tingkat Risiko 21
3.5.2 Analisis Pengendalian Bahaya 23
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 24
4.1 Operasional IPLT Madurejo 24
4.2 Tingkat Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja Operasional IPLT Madurejo 32
4.3 Pengendalian Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja Operasional IPLT Madurejo Prambanan 56
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN 66
5.1 Kesimpulan 66
5.2 Saran 66
DAFTAR PUSTAKA 67
LAMPIRAN 70

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penilaian Tingkat Risiko pada Probabilitas (*Likelihood*) 15
Tabel 2.2 Penilaian Tingkat Risiko pada Dampak (*Impact*) 15
Tabel 2.3 Matriks pemetaan Tingkat risiko 16
Tabel 2.4 Rangkuman Penelitian Terdahulu 18
Tabel 4.1 Pekerja Operasional IPLT Madurejo 32
Tabel 4.2 Hasil Identifikasi Bahaya di Area Kerja Operasional IPLT Madurejo . 32
Tabel 4.3 Bahaya Fisik di IPLT Madurejo 34
Tabel 4.4 Bahaya Kimia di IPLT Madurejo 40
Tabel 4.5 Bahaya Biologi di IPLT Madurejo 43
Tabel 4.6 Bahaya Mekanik di IPLT Madurejo 44
Tabel 4.7 Bahaya Ergonomi di IPLT Madurejo 45
Tabel 4.8 Penilaian Risiko di area kerja operasional IPLT Madurejo 47
Tabel 4.9 Tabel HIRADC Operasional IPLT Madurejo Prambanan 58
Tabel 4.10 Rekomendasi Pengendalian Risiko 65

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 IPLT Madurejo 5
Gambar 2.2 Hirarki Pengendalian Risiko 17
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian 20
Gambar 4.1 Pintu masuk IPLT Madurejo 24
Gambar 4.2 Pengecekan pH 25
Gambar 4.3 Armada Pengangkut di Area *Unloading* 25
Gambar 4.4 Unit SAP 26
Gambar 4.5 TPS Domestik dan B3 26
Gambar 4.6 Kolam Pengumpul 27
Gambar 4.7 Mesin *Dewatering* 27
Gambar 4.8 *Conveyor Belt* 28
Gambar 4.9 Kolam Aerasi 29
Gambar 4.10 Kolam Fakultatif 29
Gambar 4.11 Kolam Maturasi 29
Gambar 4.12 Kolam Bio Indikator 30
Gambar 4.13 *Outlet* IPLT 30
Gambar 4.14 Bangunan Gudang 31
Gambar 4.15 Bangunan Kantor 31
Gambar 4.16 Area Parkir 31
Gambar 4.17 Pengelompokan bahaya 34
Gambar 4.18 Tempat *Unloading* 35
Gambar 4.19 Proses Pengecekan Unit SAP 36
Gambar 4.20 Jalur naik dari unit SAP 36
Gambar 4.21 Kolam Pengumpul 37
Gambar 4.22 *Mixer* Pengaduk dalam kolam 37
Gambar 4.23 Proses Dewatering 38
Gambar 4.24 (a) Kolam Aerasi, (b) Kolam Fakultatif, (c) Kolam Maturasi, (d) Kolam bio Indikator 39

Gambar 4.25 Tangga yang curam 39
Gambar 4.26 Kondisi Gudang 39
Gambar 4.27 Area *Unloading* 40
Gambar 4.28 Penambahan polimer kimia 41
Gambar 4.29 Pemindahan Lumpur Kering 41
Gambar 4.30 Kondisi kolam Aerasi 42
Gambar 4.31 Tumpukan polimer kimia 42
Gambar 4.32 Proses *Unloading* 43
Gambar 4.33 Kondisi Kolam Pengumpul 43
Gambar 4.34 Truk menuju area *unloading* 44
Gambar 4.35 Pengecekan Unit SAP 45
Gambar 4.36 Petugas administrasi dan retribusi 45
Gambar 4.37 Penilaian Risiko Setiap Unit Pengolahan 51
Gambar 4.38 *Lift* pembantu 56
Gambar 4.39 Tutup kolam pengumpul 57
Gambar 4.40 Rekapitulasi tingkat risiko 63
Gambar 4.41 Perbandingan tingkat risiko 64

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam setiap aktivitas pekerjaan, para pekerja berpotensi menghadapi risiko kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja yang bisa terjadi sewaktu-waktu dan di mana saja. Kerugian besar akan terjadi bagi pekerja dan perusahaan apabila terjadi kecelakaan kerja di dalam perusahaan tersebut (Nabilla, 2014). Kurangnya pemahaman yang dimiliki oleh pengusaha dan para pekerja akan pentingnya penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) merupakan salah satu faktor utama penyebab Kecelakaan Kerja di Indonesia yang masih terus terjadi hingga saat ini (Fauzana, 2017).

Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) adalah sebuah instrumen yang digunakan untuk melindungi para pekerja serta aset yang dimiliki oleh suatu industri (Ratnasari, 2014). Upaya pengendalian pada potensi bahaya merupakan hal yang penting dalam upaya mencegah adanya kecelakaan kerja yang dapat menyebabkan cidera atau penyakit akibat kerja. Berdasarkan data Badan Penyelenggara Jaminan Sosial (BPJS) Ketenagakerjaan provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta, pada tahun 2019 terdapat 182.000 kasus kecelakaan kerja. Sementara itu, pada tahun 2020 terdapat 225.000 kasus kecelakaan kerja dan 53 kasus penyakit akibat kerja, 11 di antaranya disebabkan oleh Covid-19 (Disnakertrans DIY, 2022). Maka berdasarkan data tersebut, terdapat adanya peningkatan dalam hal kecelakaan kerja yang terjadi pada setiap tahunnya.

Instalasi Pengolahan Lumpur Tinja (IPLT) Madurejo adalah unit pengolahan lumpur tinja skala kota yang berlokasi di Kalurahan Madurejo, Kapanewon Prambanan, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta. IPLT Madurejo dibangun pada tahun 2017 hingga tahun 2019. IPLT Madurejo melayani sekitar 12.500 KK atau 50.000 jiwa di Kapanewon Prambanan, Kapanewon Berbah, dan Kapanewon Kalasan (PUPR, 2021). IPLT Madurejo memiliki kapasitas pengolahan sebanyak $25m^3$ per hari dan diprediksi bisa menampung limbah tinja hingga 20 tahun mendatang (PUPR, 2021).

Instalasi Pengolahan Lumpur Tinja (IPLT) memiliki resiko kesehatan bagi para pekerjanya. Pengolahan lumpur tinja, transportasi dan pengumpulan adalah kegiatan yang dapat membahayakan bagi para pekerja. Kegiatan yang harus dilakukan suatu perusahaan adalah mengembangkan budaya Keselamatan Kerja di instalasi mereka. Dapat dilakukan dengan pengawasan yang ketat, praktek kerja yang aman, lebih sering dilakukan pertemuan khusus Keselamatan Kerja, Pelatihan yang berfokus pada pengurangan kecelakaan di tempat kerja (*IUWASH*, 2016).

IPLT Madurejo melakukan pengolahan lumpur tinja menggunakan mesin dan peralatan yang sangat memungkinkan menyebabkan cedera pada para pekerja. Kecelakaan yang terjadi dapat disebabkan oleh kelalaian pekerja saat mengoperasikan mesin dan peralatan atau kondisi lingkungan yang tidak aman. Potensi bahaya yang sering terjadi adalah kegagalan dalam pengoperasian mesin, paparan bahan kimia dan kelelahan kerja.

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode HIRADC (Hazard Identification, Risk Assessment, and Determining Control) untuk mengidentifikasi potensi bahaya yang ditemukan di area kerja IPLT Madurejo. Dengan dilakukan identifikasi terhadap potensi bahaya yang terjadi dan risiko kerja, diharapkan akan memudahkan dalam pengelolaan dan pengendalian keselamatan kerja dan dapat meminimalkan kemungkinan terjadinya kecelakaan kerja di area kerja IPLT Madurejo.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, dapat diambil rumusan masalah sebagai berikut:

1) Bagaimana tingkat resiko keselamatan dan kesehatan kerja di operasional IPLT Madurejo Prambanan
2) Bagaimana pengendalian bahaya pada area kerja di operasional IPLT Madurejo Prambanan

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini memiliki tujuan sebagai berikut:

1) Mengidentifikasi potensi bahaya dan menilai tingkat risiko keselamatan dan kesehatan kerja di operasional IPLT Madurejo dengan menggunakan metode HIRADC.
2) Menganalisis pengendalian bahaya eksisting di area kerja operasional IPLT Madurejo dan memberikan rekomendasi pengendalian bahaya di operasional IPLT Madurejo.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperolah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1) Melalui penelitian dalam tugas akhir ini, diharapkan IPLT Madurejo mengetahui pelaksanaan dan penerapan HIRADC dalam proses kerja. Selain itu, hasil penelitian juga dapat dijadikan bahan pertimbangan bagi IPLT Madurejo sebagai solusi atau penanggulangan terhadap risiko bahaya yang dapat terjadi di lingkungan kerja.
2) Memberikan informasi kepada masyarakat mengenai risiko dan bahaya yang dapat terjadi di lingkungan kerja sektor pengelolaan lumpur tinja. Selain itu, memberikan informasi mengenai pelaksanaan keselamatan dan kesehatan kerja melalui metode HIRADC.
3) Dapat digunakan sebagai referensi penelitian selanjutnya mengenai analisis resiko bahaya dalam sektor pengolahan lumpur tinja.

1.6 Ruang Lingkup

Ruang lingkup dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1) Tahapan dalam penelitian ini adalah identifikasi potensi bahaya, penilaian risiko, dan pengendalian risiko terhadap aktivitas operasional yang ada di IPLT Madurejo.
2) Identifikasi potensi bahaya yang dilakukan adalah pada aktivitas pekerjaan di operasional IPLT Madurejo.
3) Subjek pada penelitian ini adalah pekerja operasional IPLT Madurejo.

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Instalasi Pengolahan Lumpur Tinja (IPLT)

Menurut Permen PUPR Nomor 4 Tahun 2017, Instalasi Pengolahan Lumpur Tinja yang selanjutnya disingkat IPLT adalah instalasi pengolahan air limbah yang dirancang khusus hanya menerima dan mengolah lumpur tinja yang berasal dari Sub-sistem Pengolahan Setempat. IPLT merupakan bangunan untuk pengolahan lumpur tinja yang dirancang hanya untuk menerima dan mengolah air lumpur tinja yang berasal dari Sub-sistem Pengolahan setempat (Dirjen Cipta Karya Kementrian PUPR, 2016). Subsistem pengolahan setempat yang dimaksud adalah sarana dan prasarana untuk mengumpulkan dan mengolah air limbah domestik di lokasi sumber, dalam hal ini adalah tangki septik masyarakat. IPLT terdiri dari beberapa bangunan utama untuk pengolahan lumpur tinja, antara lain :

1. Bak Pengumpul
2. Bak anaerob
3. Bak fakultatif
4. Bak maturasi
5. Bak *Sludge drying bed*
6. Reservoir
7. Bangunan pelengkap lainnya (kantor, workshop, jalan akses, pagar pembatas, dll)



Gambar 2.1 IPLT Madurejo
Sumber: Google Earth 2024

2.1.1 Operasi dan Pemeliharaan Truk Tinja

a. Pengoperasian Truk Tinja

   Pengoprasian vakum truk yang tepat dan penempatan posisi truk yang benar adalah penting untuk memperoleh hasil kerja secara efektif dan efisien.

b. Pemeliharaan Truk Tinja

   Setelah pengoperasian bila diperlukan pembersihan untuk peralatan dan bagian-bagian kendaraan serta ujung selang yang kotor, dapat dibersihkan menggunakan air bersih yang berasal dari kran air bersih yang telah disediakan.

2.1.2 Operasi dan Pemeliharaan Unit Penerima Sludge Acceptance Plant (SAP)

Unit Penerima (SAP) menerima lumpur tinja segar (*fresh solid*) yang berasal dari truk tangki, kemudian pada unit ini terjadi pengolahan awal lumpur dengan cara memisahkan sampah, pasir/grit, lemak minyak dan cairan lumpur tinja (masih mengandung solid hingga 40%)

Proses yag terjadi pada Unit Penerimaan (SAP) adalah:

1. *Screening Removal* (penyaringan)
2. *Transport* (pemindahan/ pengaliran)
3. *Compaction* (pemadatan/ pengurangan volume)

2.1.3 Kolam Pengumpul

Bangunan kolam pengumpul adalah bangunan untuk menerima lumpur tinja dari unit SAP setelah dipisahkan dari sampah, pasir dan lemak dan dihubungkan dengan perpipaan dari mesin SAP menuju bak/ kolam pengumpul. Pada kolam pengumpul terdapat mixer pengaduk yang dipasang di tengah kolam dan disangga oleh plat beton. Proses pengadukan diperlukan untuk mengurai kepadatan lumpur tinja yang berasal dari unit SAP.

2.1.4 Operasional Unit Pemeras (Dewatering)

Karakteristik IPLT Madurejo yang lebih mengedepankan proses melalui pengolahan dengan mesin, dimana dari proses pengolahan ini dimungkinkan untuk memberikan peningkatan kapasitas produksi dari pengolahan limbah berupa lumpur tinja dan memperpendek waktu proses jika dibandingkan dengan pengolahan lumpur tinja secara konservatif.

Pemakaian mesin Dewatering yang mendapat masukan komponen lumpur tinja yang sudah mengalami pengadukan sehingga memiliki karakteristik lebih mudah terurai sehingga didalam mesin dewatering menggunakan sejenis polimer yang berfungsi mengeratkan, karena proses pemberian polimer adalah untuk menyatukan lumpur tina yang terurai agar terbentuk flok-flok yang nantinya akan dikumpulkan dan ditempatkan pada unit *Sludge Drying Bed* (SDB).

2.1.5 Bak Pengering Lumpur Tinja

Proses pengeringan dapat dilakukan di Bak Pengering lumpur, yang memiliki beberapa keuntungan antara lain biaya operasional yang cenderung murah, tidak membutuhkan operator yang banyak, tidak membutuhkan keahlian khusus untuk pengoperasiannya, keperluan energi yang kecil serta tidak terlalu sensitif terhadap variasi perubahan lumpur.

2.1.6 Bangunan Gudang

Bangunan gudang digunakan untuk menyimpan alat operasional dan *Spare part* mesin serta bahan-bahan kimia yang dibutuhkan untuk operasional IPLT.

2.1.7 Operasional Kolam Aerasi dan Aerator

Proses Aerasi/ penguraian zat organik harus beralan dengan baik sehingga menghasilan effluen yang dapat diendapkan dengan baik pada unit *clarifier*. Sistem mekanis aeratornya harus berfungsi dengan baik serta dilakukan pengecekan secara terus menerus terhadap zat/ bahan pengganggu proses biologis yang ada pada influent air limbah domestik, aeratornya dinyalakan dalam jangka waktu 8 jam selama sehari.

2.1.8 Operasional Kolam Fakultatif

Kolam fakultatif ini beroperasi tanpa adanya oksigen terlarut DO (*dissolved oxygen*).

2.1.9 Operasional Kolam Maturasi

Penempatannya kolam maturasi adalah setelah kolam Fakultatif dengan di dalamnya terjadi proses aerobik penuh, sehingga kolam ini mrmiliki kedalaman yang relatif dangkal (< 1m) dan mempunyai waktu tinggal *(retention time*) selama 5-7 hari.

2.1.10 Bio Indikator

Kolam bio indikator digunakan sebagai penilaian kualitas air dengan parameter-parameter tertentu sebagai salah satu upaya untuk mengelola kualitas air, merupakan kolam paling terakhir sebelum air dibuang ke badan air (sungai).

2.2 Risiko

Risiko merupakan suatu realisasi dari potensi bahaya yang perpeluang dapat menyebabkan terjadinya kerugian yang lebih besar (Wijanarko, 2017). Risiko memiliki konotasi negatif seperti bahaya, kehilangan, dan konsekuensi lainnya. Risiko adalah sesuatu kejadian yang tidak pasti atas suatu peristiwa dalam interval waktu tertentu. Kerugian yang diakibatkan oleh risiko dapat berupa kerugian kecil

maupun kerugian besar (Soputan et al., 2014). Risiko juga merupakan perwujudan dari adanya potensi bahaya dan tingkat risiko akan bervariasi tergantung pada bagaimana risiko tersebut dikelola. Risiko bisa dinilai berdasarkan dampak atau akibat yang muncul dari suatu kejadian.

2.3 Bahaya

Menurut Peraturan Pemerintah No. 50 Tahun 2012, bahaya merupakan suatu situasi yang berpotensi membawa dampak negatif seperti kerugian, kerusakan, kecelakaan, kebakaran, pencemaran, hingga penyakit akibat kerjayang terjadi pada manusia, peralatan, cara kerja, proses produksi, dan lingkungan. Bahaya dapat menyebabkan cedera pada manusia, kerugian material, serta mengurangi kemampuan atau kualitas dalam melakukan suatu aktivitas. Suatu kondisi bahaya tetap saja akan berbahaya walaupun tidak terdapat kontak dengan manusia dan tidak menimbulkan dampak atau kecelakaan (Wijanarko, 2017)

Menurut panduan *Occupational Safety and Health Administration* (2016), terdapat 2 jenis bahaya, yaitu sebagai berikut.

1. Bahaya Keselamatan Kerja (*Safety Hazard*)

   Bahaya keselamatan kerja adala suatu bahaya yang dapat menyebabkan luka, cedera bahkan fatalnya dapat menyebabkan kematian pada manusia serta kerusakan properti atau aset yang dimiliki oleh suatu industri.

   a. Bahaya mekanik, adalah bahaya yang berasal dari kinerja mesin atau peralatan mekanik, seperti terjepit, terpotong, dan terjatuh.
   b. Bahaya elektrik, adalah bahaya yang berasal dari alat yang terdapat arus listrik didalamnya yang berpotensi menimbulkan setruman listrik.
   c. Bahaya kinetik, adalah bahaya yang beraal dari benda bergerak seperti kendaraan, alat pengangkutan, dan lainnya.
   d. Bahaya substansi/ unsur, adalah bahaya yang berasal dari substansi kimia yang memiliki potensi terjadi kebakaran, ledakan, korosif, dan lainnya.

2. Bahaya Kesehatan Kerja (*Health Hazard*)

Bahaya keseatan kerja adala bahaya yang dapat menyebabkan penyakit akibat kerja serta gangguan kesehatan pada manusia. Sesuai dengan Permenaker No. 5 Tahun 2018 jenis bahaya kesehatan kerja adalah sebagai berikut:

a. Bahaya fisika, adalah bahaya yang disebabkan oleh faktor fisik seperti kebisingan, pencahayaan, dan getaran.
b. Bahaya kimia, adalah bahaya yang disebabkan oleh material kimia.
c. Bahaya biologi, adalah bahaya yang disebabkan oleh makhluk hidup yang merugikan seperti bakteri, virus dan jamur.
d. Bahaya ergonomi, adalah bahaya yang berpotensi menimbulkan cedera dalam persendian yang dapat terjadi karena posisi badan yang kurang nyaman, dan salah gerak saat melakukan pekerjaan.
e. Bahaya psikologi, adalah bahaya yang berasal dari tekanan atau kondisi yang tidak nyaman antar pekerja yang dapat mempengaruhi mental pekerja.

2.4 Kecelakaan Kerja

Kecelakaan merupakan kejadian yang tidak diharapkan dan tidak diinginkan oleh siapapun karena dapat mengakibatkan cedera, kerusakan, dan kerugian. Kecelakaan kerja dapat terjadi karena berbagai sebab, antara lain karena kelalaian para pekerja atau perusaaan itu sendiri yang dapat menimbulkan dampak traumatis bagi kedua belah pihak. Bagi para pekerja, cedera dapat mempengaruhi aktivitas seari-hari karena mereka tidak lagi mampu melakukan pekeraan sesempurna sebelumnya. Perusahaan mengalami kerugian karena karyawan tidak mampu menjalankan pekerjaannya seara maksimal sehingga dapat mengakibatkan menurunnya kualitas. Perusahaan juga perlu melakukan investigasi terkait kecelakaan kerja yang membuang banyak waktu dan biaya (Ridley, 2008).

Kecelakaan kerja bisa terjadi kapanpun dan dimanapun, umumnya disebabkan oleh faktor fisik dan faktor manusia. Faktor fisik contonya dari kondisi fisik area kerja yang berbahaya dan tidak aman, lantai yang licin, pencahayaan yang

kurang, silau dikarenakan sinar matahari dan lainnya. Sedangkan faktor manusia antara lain perilaku para pekerja yang kurang memenuhi standar keselamatan, kurangnya konsentrasi, kelelahan, mengantuk dan lainnya. Dari berbagai kecelakaan kerja yang terjadi menunjukkan bahwa faktor manusia menjadi penyebab utama terjadinya kecelakaan kerja (Buntarto, 2015).

Menurut Tarwaka (2016), dalam Kusumawardhani (2017), penyebab kecelakaan kerja dikelompokkan sebagai berikut :

1) Sebab Dasar atau Asal Mula

   Sebab dasar merupakan sebab yang mendasari kejadian atau peristiwa kecelakaan meliputi:

   a. Komitmen atau partisipasi dari pihak manajemen atau pimpinan dalam penerapan K3 di perusahaannya.
   b. Manusia atau para pekerjanya sendiri.
   c. Kondisi tempat kerja, sarana kerja, dan lingkungan.

2) Sebab Utama

   Adalah persyaratan yang belum dilaksanakan sebagai standar meliputi :

   a. Faktor manusia atau tindakan tidak aman (*unsafe action*) akibat kurangnya pengetahuan dan keterampilan, sikap dan tindakan yang tidak aman, bingung dan stress karena ketidakmampuan memahami prosedur kerja baru, konsentrasi yang menurun, kurangnya motivasi untuk bekerja, dan lainnya.
   b. Faktor lingkungan atau kondisi tidak aman (*unsafe condition*) meliputi mesin dan peralatan yang digunakan, lingkungan dan tempat kerja, proses pekerjaan, dan lainnya.
   c. Interaksi antara manusia dan sarana pendukung kerja yang tidak sesuai (*unsafe man-machine interaction*).

2.5 Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)

Keselamatan dan Kesehatan kerja (K3) merupakan suatu konsep yang bertujuan untuk melindungi pekerja saat bekerja di berbagai lokasi industri atau suatu lingkungan pekerjaan. Tujuan dari K3 sendiri adalah untuk memberikan

ketenangan dan rasa aman bagi karyawan dan menjamin keselamatan, kesehatan, dan kesejahteraan mereka. Program K3 juga dapat melindungi keluarga para pekerja, para pelanggan, *suppliers*, dan seluruh komunitas lain yang terkena dampak oleh suatu lingkungan kerja (Bhagawati, 2015). Kurangnya pemahaman antara pengusaha dan para pekerja mengenai pentingnya penerapan keselamatan dan kesehatan kerja (K3) menjadi salah satu penyebab utama terjadinya kecelakaan kerja di Indonesia. K3 harus dikelola dengan cara serupa dengan yang lain seperti area produksi, area logistik, sumber daya manusia, keuangan, serta pemasaran (Fauzana, 2017).

2.5.1 Peraturan perundang-Undangan tentang K3

1. Undang-Undang No. 1 Tahun 1970 tentang Keselamatan Kerja: Undang-Undang ini mengatur hak tenaga kerja untuk mendapat perlindungan keselamatannya dalam melakukan pekerjaannya dengan cara menyediakan fasilitas untuk mencegah adanya kecelakaan.
2. Undang-Undang No. 13 Tahun 2003 tentang Ketenagakerjaan: Pada pasal 86 disebutkan bahwa upaya perlindungan keselamatan pekerja adalah dengan adanya upaya keselamatan dan kesehatan kerja dan pada pasal 87 disebutkan bahwa setiap perusahaan wajib menerapkan sistem manajemen keselamatan dan kesehatan kerja (K3) yang terintegrasi dengan sistem manajemen suatu perusahaan.
3. Permenaker No. 5 Tahun 2018 tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja Lingkungan Kerja: Pada Pasal 2 disebutkan bahwa pengusaha dan/atau pengurus berkewajiban untuk melaksanakan persyaratan K3 di lingkungan kerja, berupa pengendalian faktor fisika, kimia, biologi, ergonomi, psikologi, dan penyediaan fasilitas kebersihan dan sarana *hygiene* di tempat kerja.

2.5.2 Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3)

Menurut Peraturan Pemerintah No. 50 Tahun 2012 tentang Penerapan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja, SMK3

merupakan sistem manajemen suatu perusahaan untuk mengelola dan mengendalikan risiko dalam aktivitas pekerjaan sehingga menjadikan tempat kerja tersebut menjadi lebih aman, efisien dan produktif. Tujuan SMK3 sendiri adalah meningkatkan keselamatan kerja secara terstruktur, terencana, terintegrasi, dan terukur, serta mencegah dan mengurangi adanya kecelakaan dan penyakit akibat kerja, serta menciptakan tempat kerja yang lebih aman dan efisien.

2.5.3 HIRADC (Hazard Identification, Risk Assessment, and Determining Control)

Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) dalam suatu perusahaan dapat dilakukan dengan cara penerapan konsep *Hazard Identification, Risk Assessment, and Determining Control* (HIRADC). HIRADC dibagi menjadi tiga tahapan, yaitu identifikasi bahaya, penilaian risiko, dan pengendalian risiko. Ketiga tahapan ini dilakukan untuk mencegah dan mengendalikan bahaya di tempat kerja. Hasil dari HIRADC akan digunakan sebagai penyusunan tujuan serta target K3 di dalam suatu perusahaan. OHSAS 18001:2007 mengatur bahwa HIRADC merupakan salah satu dari persyaratan dalam penyelenggaraan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) yang harus dipenuhi oleh suatu perusahaan.

1. Identifikasi Bahaya

   Identifikasi bahaya merupakan proses mencari dan mengidentifikasi seluruh kondisi yang berpotensi dapat menjadi penyebab terjadinya kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja. Identifikasi bahaya dilakukan untuk mengidentifikasi seluruh risiko yang mungkin terjadi serta dampak yang dihasilkannya pada suatu lingkungan kerja, mulai dari risiko yang kecil hingga risiko yang besar. Identifikasi bahaya merupakan tahapan paling awal dalam melakukan manajemen risiko (Wilwin & Sutandi, 2021). Terdapat beberapa teknik identifikasi bahaya, yaitu sebagai berikut:

a. *Hazard and Operability Study* (HAZOP)

Hazard and Operability Study (HAZOP) adalah teknik identifikasi bahaya yang dilakukan penilaian dari proses prosedur kerja yang telah ada dalam suatu industri, kemudian dilakukan evaluasi pada setiap masalah yang mewakili baik perorangan maupun peralatan yang digunakan. Teknik HAZOP banyak digunakan dalam industri kimia.

b. *What if Analysis*

What if Analysis adalah analisis yang digunakan untuk melakukan evaluasi berbagai aspek dari prosedur kerja suatu perusaaan. *What if Analysis* ini memerlukan deskripsi proses kerja dan prosedur dalam perusahaan tersebut, dan kemudian dilakukan review.

c. *Concept Hazard Analysis (CHA)*

Concept hazard analysis (CHA) adalah menggunakan studi literatur dari suatu kejadian atau kecelakaan kerja yang telah terjadi sebelumnya, kemudian dilakukan identifikasi dari suatu area kerja dengan pertimbangan tertentu atau secara spesifik.

d. *Fault Tree Analysis (FTA*)

Fault Tree Analysis (FTA) adalah metode menggunakan logika untuk menunjukkan seluruh kemungkinan dari kejadian yang tidak diinginkan. Digunakan diagram sebagai pendekatan logika sistematis yang dimulai dari puncak/atas kemudian mencari penyebab dari kejadian tersebut.

e. Matriks

Metode ini dapat diterapkan untuk mengidentifikasi potensial bahaya. Teknik ini dapat dilakukan dengan berbagai macam kompleksitas. Penggunaan teknik matriks akan meghasilkan data yang cukup kompleks dan diperlukan kehati-hatian untuk memastikan semua hasil yang didapatkan.

2. Penilaian Risiko

Setelah dilakukan identifikasi risiko, langkah selanjutnya yang dilakukan adalah melakukan penilaian risiko. Tujuan dari analisis risiko sendiri adalah agar dapat mengetahui peringkat risiko dari yang tidak berbahaya hingga paling berbahaya, sehingga nantinya dapat dilakukan pengendalian sesuai dengan tingkatan risiko terhadap dampak yang ditimbulkan. Penilaian risiko atau risk assessment dilakukan dengan cara menganalisis (*risk analysis*) dan mengevaluasi risiko (*risk evaluation*).

Menurut Standards Australia and Standards New Zealand (2004), penilaian risiko dapat dilakukan dengan analisis secara kualitatif. Analisis kualitatif ini merupakan teknik penilaian risiko dengan mendeskripsikan besarnya konsekuensi atau dampak dan probabilitas akan terjadinya bahaya. Dalam metode analisis risiko kualitatif ini terdapat dua elemen yaitu probabilitas atau *likelihood* dan dampak atau *impact*. Tingkat probabilitas (*likelihood*) dikategorikan dari rentang hampir tidak akan terjadi (*rare*) hingga terjadi setiap saat *(almost certain*). Sedangkan dampak atau impact dikelompokkan menurut kejadian yang tidak menimbulkan cidera dan hanya terdapat kerugian kecil hingga kejadian yang menyebabkan kematian dan kerugian materil yang besar. Berikut adalah tabel penilaian analisis kualitatif untuk mengukur tingkat probabilitas dan dampak atas risiko bahaya yang telah teridentifikasi.

Tabel 2.1 Penilaian Tingkat Risiko pada Probabilitas (*Likelihood*)

Kriteria	Keterangan
Rare	Bahaya kemungkinan terjadi hanya pada situasi tertentu (*exceptional circumstances*). Frekuensi terjadinya adalah kurang dari sekali dalam kurun waktu 10 tahun.
Unlikely	Tidak diharapkan terjadi namun bahaya dapat terjadi di beberapa Kriteria Keterangan waktu. Frekuensi terjadinya adalah terjadi sekali dalam waktu 5 – 10 tahun.
Possible	Bahaya dapat terjadi di beberapa waktu. Frekuensi terjadinya risiko adalah setidaknya sekali dalam waktu 1 – 5 tahun.
Likely	Bahaya kemungkinan terjadi di hampir seluruh situasi/keadaan. Frekuensi terjadinya adalah satu kali dalam satu tahun.
Almost Certain	Bahaya diharapkan atau diprediksi terjadi atau telah terjadi dan berlanjut memberikan dampak. Frekuensi terjadinya adalah lebih dari sekali dalam satu tahun.

Sumber: Curtin University (2022)

Tabel 2.2 Penilaian Tingkat Risiko pada Dampak (*Impact*)

Kriteria	Keterangan
Critical	Terdapat banyak sekali dampak yang fatal (seperti kematian), hingga menyebabkan cacat tetap total (*permanent total disability*)
Major	Terdapat dampak yang signifikan atau cidera/luka yang ekstensif dan menyebabkan cacat tetap parsial (*permanent partial disability*).
Moderate	Cidera, luka atau sakit yang serius yang menyebabkan jumlah jam kerja hilang akibat kecelakaan kerja atau lost time injury lebih dari 10 hari.
Minor	Cidera atau sakit yang membutuhkan treatment medis dengan kehilangan jumlah jam kerja atau lost time injury kurang dari 10 hari.
Insignificant	Cidera atau sakit yang membutuhkan P3K dan tidak menyebabkan kehilangan jumlah jam kerja atau lost time injury.

Sumber: Curtin University (2022)

Setelah risiko dapat diidentifikasi dan telah dilakukan penilaian, maka selanjutnya dilakukan pengelompokan risiko dengan menggunakan matriks. Dengan penggunaan metode matriks ini, dapat diketahui mana saja risiko yang memiliki probabilitas besar untuk terjadi dan yang menimbulkan dampak signifikan, sehingga memerlukan pencegahan atau penanggulangan yang serius. Berikut adalah matriks pemetaan tingkat risiko:

Tabel 2.3 Matriks pemetaan Tingkat risiko

Dampak/ *Impact*	**Probabilitas/ *Likelihood***				
	Rare	*Unlikely*	*Possible*	*Likely*	*Almost Certain*
Critical				***Extreme***	
Major			***High***		
Moderate		***Medium***			
Minor	***Low***				
Insignificant					

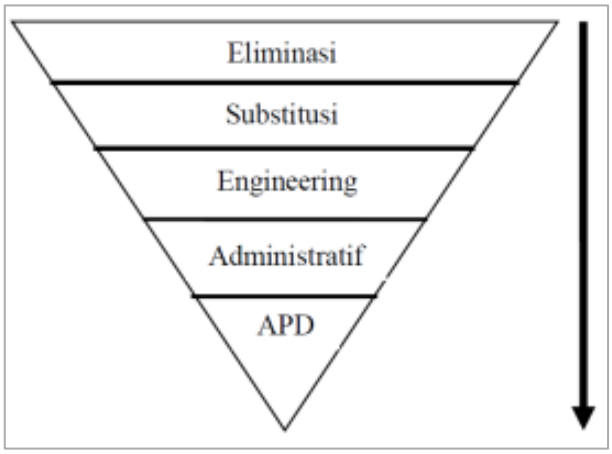
Sumber: Curtin University (2022)

Dengan keterangan sebagai berikut:

- *Extreme Risk* : Membutuhkan tindakan sesegera mungkin untuk mengurangi paparan atau dampak yang timbul. Membutuhkan review pada pengendalian risiko bahaya minimal sebulan sekali.
- *High Risk* : Pihak manajemen senior perlu turun tangan secara langsung untuk melakukan tindakan dan membutuhkan review minimal setiap tiga bulan sekali.
- *Medium Risk* : Risiko masih bisa diterima, memerlukan pemantauan yang sederhana dengan review setiap 12 bulan sekali atau 3 bulan sekali.
- *Low Risk* : Risiko masih bisa diterima dan memerlukan pemantauan sederhana dengan review setiap 12 bulan sekali atau 6 bulan sekali.

3. Pengendalian Risiko

Pengendalian risiko dilakukan berdasarkan hasil dari identifikasi bahaya dan dengan mempertimbangkan hasil dari matriks tingkat risiko yang diperoleh untuk menentukan prioritas dan pengendalian apa yang harus dilakukan. Dalam menentukan pengendalian risiko yang akan dilakukan, maka harus mempertimbangkan hirarki pengendalian. Berikut adalah penjelasan mengenai pengendalian risiko dengan hierarki pengendalian K3 menurut Ramli (2010).



Gambar 2.2 Hirarki Pengendalian Risiko
Sumber: Ramli (2010)

Berikut ini merupakan penjelasan mengenai langkah-langkah pengendalian risiko sesuai dengan hirarki pengendalian risiko pada **Gambar 2.2** di atas:

1. Eliminasi

   Eliminasi merupakan proses pengendalian risiko yang berada pada tingkat paling atas dimana pada metode ini bertujuan untuk menghilangkan bahaya dan eliminasi merupakan pengendalian risiko yang bersifat permanen. Risiko dapat dihindarkan dengan menghilangkan sumbernya, apabila sumber bahaya dihilangkan, maka risiko yang akan timbul akan dapat dihindari. Eliminasi dapat dilakukan dengan menghentikan peralatan atau sumber lainnya yang dapat menimbulkan bahaya.

2. Subtitusi

   Subtitusi adalah teknik pengendalian bahaya dengan mengganti alat, bahan, sistem atau prosedur yang berbahaya dengan yang lebih aman atau lebih rendah bahayanya

3. *Engineering*

   Engineering merupakan teknik pengendalian yang dilakukan dengan mengubah desain tempat kerja, proses kerja, mesin dan peralatan produksi agar lebih aman.

4. Administrasi

   Pengendalian bahaya secara administrasi, yaitu pengendalian yang dilakukan dengan mengurangi kontak antara penerima bahaya dengan sumber bahaya, misalnya dengan membuat/mengembangkan SOP, mengatur jadwal kerja, istirahat, cara kerja atau prosedur kerja yang aman serta pemeriksaan kesehatan.

5. Alat Pelindung Diri (APD)

   Pengendalian dengan menggunakan APD merupakan pilihan terakhir atau last resort dalam pencegahan kecelakaan. Hal ini disebabkan karena alat pelindung diri bukan untuk mencegah kecelakaan (*reduce likelihood*) namun hanya sekedar mengurangi efek atau keparahan kecelakaan (*reduce consequences*).

2.6 Penelitian Terdahulu

Tabel 2.4 Rangkuman Penelitian Terdahulu

Penulis	Judul	Metode	Hasil dan Pembahasan
Zidan Faturahman, Dene Herwanto (2023)	Analisis Risiko Pengelolaan Keselamatan dan kesehatan Kerja (K3) pada Departemen Produksi Perumdam Tirta Arum Karawang	Metode yang digunakan adalah observasi langsung dan wawancara.	Risiko agar dapat dimitigasi secara tepat, operator terpapar risiko paling parah.
Nanda Dwi Mulyo, Rd. Halim, Silvia Mawarti Perdana (2022)	Identifikasi Bahaya dan Analisis Risiko Keselamatan Kerja pada Instalasi Pengolahan Air di Perumda Tirta Pengabuan	Deskriptif dengan pendekatan kualitatif, menggunakan metode HIRARC, observasi langsung dan wawancara.	Hasil identifikasi bahaya terdapat 11 potensi bahaya pada proses aktivitas kegiatan. 6 bahaya fisik, 3 bahaya kimia, 1 bahaya ergonomi, dan 1 bahaya biologi. Penambahan APD untuk meminimalisir potensi bahaya yang timbul.

Fajrul Falakh, Onny setiani (2018)	Hazard Identification and Risk Assessment in Water Treatment Plant considering Environmental Health and Safety Practice	Deskriptif, pengambilan data dengan observasi langsung dan wawancara.	Potensi bahaya bocornya gas klorin, pengendalian dilakukan dengan penerapan penggunaan APD dan pelatihan tanggap darurat.

Penelitian terdahulu di atas menunjukkan hasil temuan beberapa potensi bahaya yang berada di lingkungan kerja, pada penelitian tersebut di instalasi pengolahan air minum. Penelitian serupa belum ditemukan di instalasi pengolahan lumpur tinja (IPLT), sehingga atas dasar tersebut menjadi salah satu latar belakang dilakukannya penelitian ini. Pada penelitian ini akan dilakukan analisis potensi bahaya per area kerja, penilaian risiko bahaya, dan saran pengendalian risiko apabila belum dilakukan pengendalian risiko oleh pihak IPLT Madurejo.

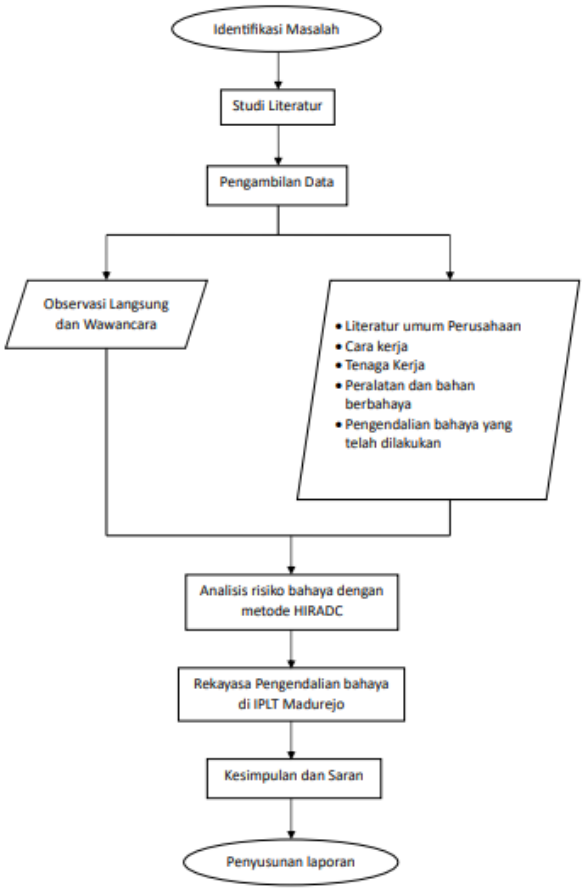
BAB III
METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Lokasi

Penelitian ini dilakukan di IPLT Madurejo, Kalurahan Madurejo, Kapanewon Prambanan, Daerah Istimewa Yogyakarta. Penelitian ini dilakukan selama 2 bulan dimulai dari bulan April 2024 sampai dengan bulan Mei 2024. Objek penelitian adalah pekerja operasional IPLT Madurejo.

3.2 Diagram Alir Penelitian

Dalam penelitian ini secara garis besar terdapat beberapa tahapan yang akan dilakukan, dapat di lihat pada **Gambar 3.1** berikut ini:



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

3.3 Pengambilan Data

1. Data Primer

   Data primer yang digunakan pada penelitian ini adalah hasil dari observasi langsung kondisi lapangan mengenai identifikasi bahaya pada proses pekerjaan di IPLT Madurejo serta data hasil wawancara dengan responden.

2. Data Sekunder

   Data sekunder yang digunakan dalam penelitian ini adalah literatur umum mengenai perusahaan, tata cara kerja, jumlah pekerja, peralatan dan bahan berbahaya di dalam proses pengolahan lumpur tinja dan upaya apa saja yang telah dilakukan oleh perusahaan untuk pengendalian bahaya.

3.4 Populasi dan Sampel

Populasi merupakan seluruh objek yang ada dalam suatu penelitian. Populasi pada penelitian ini adalah pekerja yang bekerja di operasional IPLT Madurejo sebanyak 10 pekerja. Sedangkan sampel merupakan bagian dari populasi yang menjadi perwakilan untuk diteliti. Metode pengambilan sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *purposive sampling* yang temasuk dalam kategori *non-probability sampling*, yaitu hanya sampel yang memenuhi standar yang akan digunakan sebagai sampel. Dikarenakan penelitian ini berfokus pada operasional di IPLT jadi yang dijadikan sampel dalam penelitian ini adalah petugas operasional di IPLT Madurejo yang berjumlah 3 orang.

3.5 Metode Analisis Data

3.5.1 Analisis Tingkat Risiko

Analisis tingkat risiko pada lingkungan kerja operasional IPLT Madurejo dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Identifikasi Bahaya

   Dalam melakukan identifikasi bahaya atau hazard identification, teknik yang dilakukan adalah dengan menggunakan metode *what if analysis*. Hasil observasi di lapangan meliputi alur kerja dan alat yang

digunakan di area IPLT Madurejo yang kemudian didapatkan potensi dan risiko bahaya dari proses kerja tersebut.

2. Penilaian Risiko

Pada tahap penilaian risiko, data identifikasi bahaya yang telah diperoleh dari hasil observasi langsung aktivitas kerja IPLT Madurejo dilakukan penilaian mengenai peluang terjadinya bahaya dan tingkat dampak yang ditimbulkan dari bahaya tersebut. Penilaian ini didasarkan pada observasi (untuk peluang terjadinya bahaya) dan studi literatur (untuk dampak yang diberikan oleh bahaya).

Kriteria yang digunakan dalam penilaian tingkat risiko pada penelitian ini adalah didasarkan pada Curtin University (2022), dengan penyesuaian pada lingkungan kerja IPLT Madurejo. Kriteria dampak dapat dilihat pada **Tabel 2.2** yang terdapat pada bab II.

Kategori kemungkinan teradinya risiko atau *likelihood* berdasar pada Curtin University (2022) dapat dilihat pada **Tabel 2.1** yang terdapat pada bab II.

Tingkat Risiko dinilai dengan cara perkalian antara nilai Probabilitas (*likelihood*) dengan nilai dampak (*impact*) yang didapatkan dari kemungkinan bahaya yang telah diidentifikasi sebelumnya, Nilai tingkat risiko dapat dilihat dalam **Tabel 2.3** di atas.

Dengan penjabaran dikutip dari *Saskia et al* (2014) sebagai berikut:

- *Extreme Risk* : Tindakan yang dilakukan apabila tingkat risiko yang diperoleh extreme adalah adanya penanggulangan segera atau pemberhentian akitivitas serta adanya keterlibatan manajemen puncak dan adanya perbaikan secepat mungkin.
- *High Risk* : Tindakan yang dilakukan adalah perlu adanya pihak pelatihan oleh manajemen terkait penanggulangan risiko dan melakukan perbaikan secepatnya.
- *Medium Risk* : Diperlukan adanya penanganan risiko oleh manajemen terkait atau yang bertanggungjawab pada area lingkungan kerja.

- *Low Risk* : Risiko dikendalikan sesuai dengan aktivitas regular dengan tetap melakukan prosedur K3 secara rutin.

3.5.2 Analisis Pengendalian Bahaya

Setelah dilakukan penilaian tingkat risiko atas bahaya-bahaya yang telah diidentifikasi pada setiap area kerja operasional IPLT Madurejo, dilakukan pengendalian terhadap bahaya yang didapat tersebut. Tahapan ini merupakan rangkaian dari metode *Hazard Identification, Risk Assessment, and Determining Control* (HIRADC). Pengendalian risiko ditentukan dengan hierarki pengendalian risiko yang merujuk pada **Gambar 2.2**, yaitu terdiri dari eliminasi, substitusi, *engineering*, administrasi, dan alat pelindung diri (APD).

Pada penelitian ini dilakukan evaluasi terhadap pengendalian yang telah dilakukan pada operasional IPLT Madurejo dalam mencegah dan meminimalkan adanya risiko kerja. Selain itu, dalam penelitian ini juga memberikan rekomendasi apabila belum ditemukannya pengendalian terhadap bahaya yang telah diidentifikasi.

BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Operasional IPLT Madurejo

IPLT Madurejo dibangun oleh Kementerian PUPR melalui Direktorat Pengembangan Penyehatan Lingkungan Permukiman Ditjen Cipta Karya pada April 2017. Target awal selesai akhir 2017, namun terkendala pengiriman unit penerima dan pengolah lumpur tinja maka baru rampung pada 12 Maret 2019. Kapasitas pengolahan IPLT Madurejo sebanyak 25 m^3 perhari perhari yang dihasilkan oleh 12.500 Kepala Keluarga (KK) rumah atau 50.000 jiwa dan diprediksi bisa menampung limbah tinja hingga 20 tahun mendatang. Luas area IPLT Madurejo adalah sebesar 2 hektare. Lokasi IPLT sendiri dibangun di area yang jauh dari masyarakat sehingga diharapkan masyarakat tidak terdampak polusi udara. Beberapa Fasilitas dasar yang dimiliki IPLT Madurejo berupa Bangunan Kantor, Bangunan Gudang, Lahan Parkir, Akses Jalan dan Fasilitas Air Bersih.



Gambar 4.1 Pintu masuk IPLT Madurejo

Sumber: Dokumentasi Pribadi (2024)

4.1.1 *Unloading*

Kegiatan Operasional IPLT Madurejo dimulai dari truk tinja masuk kedalam area *unloading*. Sebelum dilakukan proses *unloading* dilakukan proses pencatatan dan pembayaran retribusi sebesar Rp. 58.000,00 untuk setiap truk dengan kapasitas

tangki 2m^3. Setelah dilakukan pencatatan dilanjutkan dengan pengecekan Tingkat Keasaman (pH) pada tinja oleh petugas, apabila memenuhi syarat maka akan dilanjutkan proses *unloading* tinja. Proses unloading tinja dilakukan dengan memasang pipa paralon pada pipa buangan truk tangki. Setelah proses *unloading* selesai truk tinja dapat langsung keluar dari lokasi IPLT Madurejo.



Gambar 4.2 Pengecekan pH



Gambar 4.3 Armada Pengangkut di Area *Unloading*

4.1.2 Unit SAP

Setelah proses *unloading* telah selesai dilakukan, lumpur tinja yang berasal dari truk dilakukan proses pemisahan lumpur dan padatan yang ada di dalam limbah tinja yang diolah. Sebelum lumpur tinja masuk ke alat SAP terdapat kotak penyaring untuk memisahkan sampah berupa plastik, kertas dan sejenisnya dari lumpur tinja agar tidak terjadi penyumbatan pada alat SAP. Hasil buangan dari alat

SAP ditempatkan sendiri pada karung dan ditempatkan pada TPS Domestik yang nanti akan diangkut oleh petugas pengambil sampah di IPLT



Gambar 4.4 Unit SAP



Gambar 4.5 TPS Domestik dan B3

4.1.3 Kolam Pengumpul

Kolam pengumpul merupakan bangunan yang menerima lumpur tinja yang berasal dari unit SAP dimana lumpur tinja yang diperoleh sudah dipisahkan dari sampah, pasir maupun lemak dan dihubungkan dengan perpipaan dari mesin SAP menuju kolam pengumpul. Pada Operasional IPLT Madurejo terdapat 2 bak pengumpul yang dipakai. Komponen mesin yang ada pada kolam pengumpul adalah *mixer* pengaduk yang ditempatkan di tengah kolam yang disangga oleh plat beton. Proses pengadukan ini dilakukan untuk mengurai kepadatan lumpur tinja yang berasal dari unit SAP.



Gambar 4.6 Kolam Pengumpul

4.1.4 Dewatering

Lumpur tinja yang telah dilakukan proses pengadukan akan dipompa kedalam mesin *Dewatering*. Pada IPLT Madurejo terdapat 2 mesin dewatering yang dipakai. Pada proses dewatering ditambahkan polimer kimia (polimer kationik) yang berfungsi mengeratkan, karena proses pemberian polimer adalah untuk menyatukan lumpur tinja yang terurai agar terbentuk flok-flok yang nantinya akan dikumpulkan dan ditempatkan pada unit *Sludge Drying Bed* (SDB). Lumpur kering yang keluar dari mesin dewatering akan langsung dipindahkan dengan alat *Conveyor Belt* sehingga memudahkan saat pemindahannya.



Gambar 4.7 Mesin *Dewatering*

4.1.5 Bak Pengering

Lumpur kering yang berasal dari proses dewatering akan dipindahkan menggunakan *Conveyor belt* ke Unit Bak Pengering. Terdapat 2 bak pengering yang dipakai di IPLT Madurejo. Lumpur kering yang keluar dari *Conveyor Belt* ditempatkan ke Bak Pengering dengan menggunakan bantuan gerobak dorong roda satu oleh petugas.



Gambar 4.8 *Conveyor Belt*

4.1.6 Kolam Aerasi, Fakultatif, Maturasi

Air yang berasal dari proses pemisahan akan dialirkan dengan sistem gravitasi ke dalam kolam aerasi. Pada kolam aerasi terdapat proses Aerasi/ penguraian zat organik yang harus berfungsi dengan baik sehingga menghasilan effluen yang dapat diendapkan dengan baik pada unit *clarifier*. Sistem mekanis aeratornya harus berfungsi dengan baik serta dilakukan pengamatan secara terus menerus terhadap zat bahan pengganggu proses biologis yang ada pada influent air limbah domestik, aeratornya dinyalakan dalam jangka waktu 8 jam selama sehari.

Selanjutnya air yang berasal dari kolam Aerasi akan dipompa ke dalam kolam Fakultatif yang terdapat proses aerobik penuh tanpa adanya Oksigen Terlarut/ DO (*Dissolved Oxygen*), setelah proses aerobik dilakukan air akan dialirkan dengan sistem gravitasi ke Kolam Maturasi. Kolam Maturasi relatif dangkal (<1m) dan mempunyai waktu tinggal (*retention time*) selama 5 – 7 hari.



Gambar 4.9 Kolam Aerasi



Gambar 4.10 Kolam Fakultatif



Gambar 4.11 Kolam Maturasi

4.1.7 Kolam Bio Indikator

Air yang berasal dari kolam maturasi akan dialirkan sistem gravitasi ke dalam kolam bio indikator. Dalam kolam bio indikator dilakukan penilaian kualitas air dengan berbagai parameter tertentu sebelum air dialirkan ke badan air.



Gambar 4.12 Kolam Bio Indikator



Gambar 4.13 *Outlet* IPLT

4.1.8 Bangunan Gudang

Bangunan Gudang digunakan untuk menyimpan berbagai alat operasional dan *spare part* mesin serta bahan-bahan kimia yang digunakan untuk operasional IPLT.



Gambar 4.14 Bangunan Gudang

4.1.9 Bangunan Kantor

Pada Bangunan Kantor terdapat loket retribusi dan tempat untuk menerima tamu, serta di bagian seberang bangunan terdapat lahan parkir yang dapat digunakan untuk tempat parkir kendaraan bermotor karyawan atau tamu yang datang ke IPLT.



Gambar 4.15 Bangunan Kantor



Gambar 4.16 Area Parkir

Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2024

Kegiatan Operasional Pengolahan limbah tinja di IPLT madurejo untuk hari senin sampai dengan kamis dimulai dari pukul 08.00 – 14.30 WIB. Sedangkan khusus hari jum'at dan sabtu dimulai dari pukul 08.00 – 13.30 WIB. Tenaga kerja di IPLT Madurejo berumlah 10 pekerja dengan pembagian tugas kerja sebagai berikut:

Tabel 4.1 Pekerja Operasional IPLT Madurejo

Pekerja	Jumlah
Petugas administrasi	1
Petugas Operasional	3
Teknisi	1
Petugas Kebersihan	1
Security	4

Sumber: IPLT Madurejo, 2024

4.2 Tingkat Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja Operasional IPLT Madurejo

4.2.1 Identifikasi Bahaya

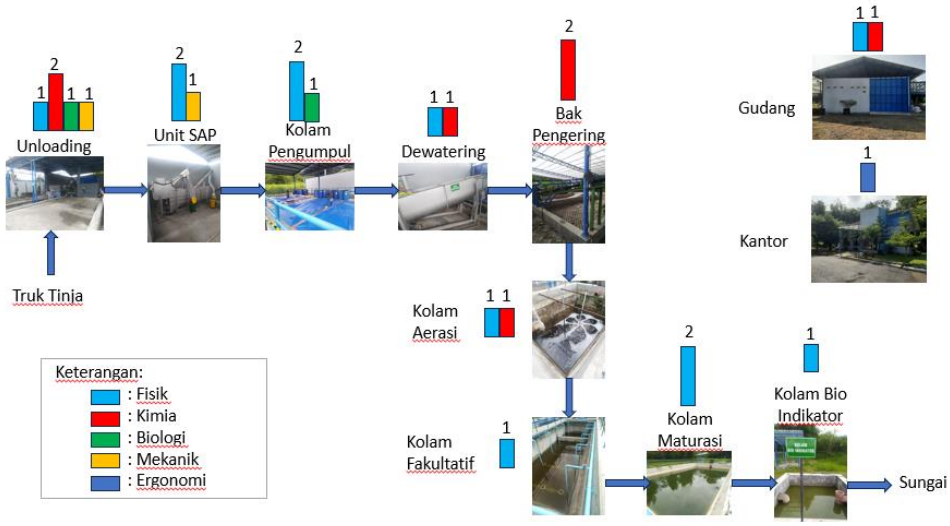
Identifikasi bahaya merupakan langkah awal pada metode HIRADC. Dalam mengidentifikasi bahaya di IPLT Madurejo diperlukan pengamatan dan observasi langsung di lingkungan kerja IPLT Madurejo. Berdasarkan pengamatan dan observasi yang telah dilakukan , berikut adalah indentifikasi bahaya di area kerja operasional IPLT Madurejo:

Tabel 4.2 Hasil Identifikasi Bahaya di Area Kerja Operasional IPLT Madurejo

No	Lokasi	Aktivitas	Sumber Bahaya	Potensi Bahaya	Jenis Bahaya
1	*Unloading*	1. Pembongkaran Tinja dari armada pengangkutan 2. Operasi truk tinja	Tinja	Terpapar mikroorganisme pada petugas	Biologi
2				Gas dan bau tidak sedap yang berasal dari tinja	Kimia
3			Debu	Terpapar debu dari area unloading	Kimia
4			Kondisi Tempat	Terpleset dan jatuh karena licin	Fisik

5			Truk pengangkut	Tertabrak truk pengangkut tinja	Mekanik
6	Unit SAP	1. Operasional Unit SAP	Kondisi Tempat	Jatuh dari ketinggian	Fisik
7				Terpleset dan jatuh karena licin	Fisik
8			Alat SAP	Terjadinya penyumbatan pada alat	Mekanik
9	Kolam Pengumpul	1. Pengadukan dengan mixer pengaduk	Lokasi kolam	Jatuh ke kolam pengumpul	Fisik
10			Lumpur tinja	Terpapar mikroorganisme dari lumpur tinja yang meluber ke permukaan apabila kolam pengumpul penuh	Biologi
11			Alat pengaduk	Terjepit pada *mixer* saat jatuh	Fisik
12	*Dewatering*	1. Operasional unit pemeras 2. Penambahan polimer	Suara alat	Suara bising yang timbul dari mesin	Fisik
13			Polimer kimia	Terpapar polimer kimia secara langsung	Kimia
14	Bak pengering	Penempatan lumpur kering pada bak	lumpur	Terpapar langsung lumpur kering	Kimia
15				Bau tidak sedap apabila terkena air hujan	Kimia
16	Kolam Aerasi	Pengamatan proses aerasi pada air	Lokasi kolam	Jatuh ke kolam	Fisik
17			Kondisi air	Bau tidak sedap yang berasal dari air	Kimia
18	Kolam Fakultatif	Pengamatan perubahan pada air	Lokasi kolam	Jatuh ke kolam	Fisik
19	Kolam maturasi	Pengamatan proses aerobik penuh pada air	Lokasi kolam	Jatuh ke kolam	Fisik
20			Kondisi tangga	Terpleset dan jatuh saat menuruni tangga	Fisik

22	Kolam bio indikator	Pengamatan parameter kualitas air	Lokasi kolam	Jatuh ke kolam	Fisik
22	Bangunan Gudang	1. Menyimpan alat operasional dan spare part 2. Menyimpan bahan kimia	*Spare part*	*Spare part* yang jatuh dan menimpa pekerja	Fisik
23			Bahan kimia	Terpapar bahan kimia secara langsung	Kimia
24	Bangunan Kantor	Pendataan truk, penarikan retribusi, dan administrasi lainnya	Posisi saat melakukan aktivitas	Posisi duduk terlalu lama yang memiliki potensi menyebabkan kelelahan dan gangguan postur tubuh pekerja	Ergonomi



Gambar 4.17 Pengelompokan bahaya

Berikut ini merupakan penjelasan dari bahaya yang sudah dikelompokkan sesuai dengan jenisnya yang terdapat pada area kerja operasional IPLT Madurejo:

1. Bahaya Fisik

Tabel 4.3 Bahaya Fisik di IPLT Madurejo

No.	Area Kerja	Bahaya
1	*Unloading*	Terpleset dan jatuh karena licin
2	Unit SAP	Jatuh dari ketinggian
3		Terpleset dan jatuh karena licin

4	Kolam pengumpul	Jatuh ke kolam pengumpul
5		Terjepit pada mixer saat jatuh
6	*Dewatering*	Suara bising yang timbul dari mesin
7	Kolam aerasi	Jatuh ke kolam
8	Kolam fakultatif	Jatuh ke kolam
9	Kolam maturasi	Jatuh ke kolam
10		Terpleset dan jatuh saat menuruni tangga
11	Kolam bio indikator	Jatuh ke kolam
12	Bangunan gudang	*Spare part* yang jatuh dan menimpa pekerja

Pada saat proses unloading dilakukan kadang ada truk tinja yang memasang pipa paralon kurang pas sehingga lumpur tinja ada yang berceceran di bawah menyebabkan licin pada area unloading. dikarenakan kontur lantai yang agak miring dan licin bisa menyebabkan petugas terpleset dan jatuh sehingga timbul luka bahkan cedera.



Gambar 4.18 Tempat *Unloading*

Pada Unit SAP petugas sesekali mengecek keadaan mesin dengan memanjat langsung dari area *unloading* yang memiliki potensi petugas tersebut jatuh saat melompat ke atas mesin. Serta jalan yang dilalui untuk menaikkan padatan yang berasal dari mesin SAP cukup curam sehingga berpotensi petugas akan terpleset saat proses menaikkan padatan tersebut.

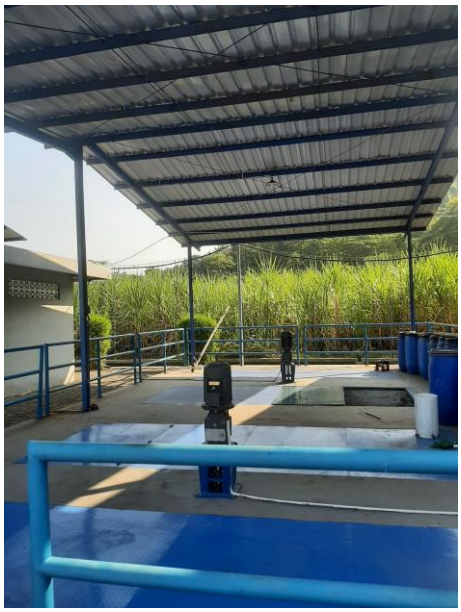


Gambar 4.19 Proses Pengecekan Unit SAP

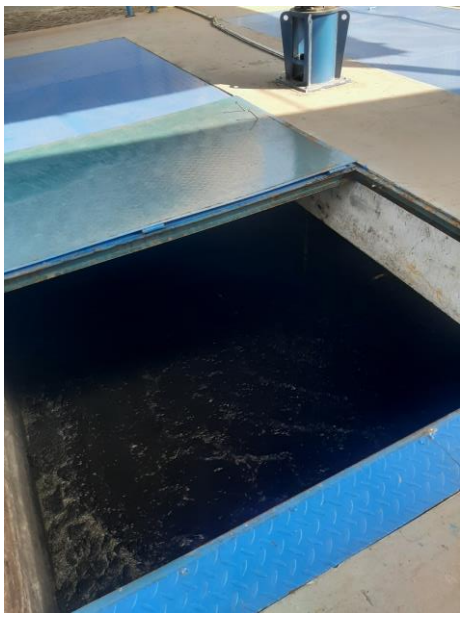


Gambar 4.20 Jalur naik dari unit SAP

Dalam pengoprasiannya sesekali kolam pengumpul dilakukan pengecekan melalui celah pada kolam yang dibuka beberapa bagian, kalau tidak hati-hati bisa saja petugas terjatuh dan tercebur ke dalam kolam pengumpul. Di dalam kolam pengumpul juga terdapat mixer pengaduk yang menyala sehingga memiliki potensi terjepit *mixer* pada saat tercebur ke dalam kolam.



Gambar 4.21 Kolam Pengumpul



Gambar 4.22 *Mixer* Pengaduk dalam kolam

Suara alat *dewatering* saat beroperasi lumayan terasa bising di telinga, apabila pekerja dalam waktu yang lama dan berulang-ulang akan menimbulkan gangguan pada pendengarannya.



Gambar 4.23 Proses Dewatering

Pada area kolam aerasi, fakultatif, maturasi dan bio indikator apabila petugas kurang berhati-hati dalam melakukan pekerjaan memiliki potensi untuk terpleset dan jatuh ke dalam kolam-kolam tersebut. Meskipun sudah ada pagar pembatas tetapi kalau pekerja kurang fokus dalam pekerjaan dapat terpleset dan jatuh. Serta tangga menuju kolam maturasi terlalu curam sehingga apabila kurang hati-hati bisa jatuh saat melangkahkan kaki pada tangga tersebut.



(a)



(b)





(c) (d)

Gambar 4.24 (a) Kolam Aerasi, (b) Kolam Fakultatif, (c) Kolam Maturasi, (d) Kolam bio Indikator



Gambar 4.25 Tangga yang curam

Bangunan gudang merupakan tempat menyimpan barang-barang yang sudah tidak terpakai, *spare part* mesin dan juga bahan kimia yang digunakan dalam pengolahan di IPLT. Apabila pekerja tidak hati-hati di dalam gudang akan memiliki potensi tertimpa barang sehingga dapat menimbulkan luka bahkan cedera pada anggota tubuh.



Gambar 4.26 Kondisi Gudang

2. Bahaya Kimia

Tabel 4.4 Bahaya Kimia di IPLT Madurejo

No.	Area Kerja	Bahaya
1	*Unloading*	Gas dan bau tidak sedap yang berasal dari tinja
2		Terpapar debu dari area unloading
3	*Dewatering*	Terpapar polimer kimia secara langsung
4	Bak Pengering	Terpapar langsung lupur kering
5		Bau tidak sedap apabila hujan
6	Kolam aerasi	Bau tidak sedap yang berasal dari air
7	Bangunan gudang	Terpapar bahan kimia secara langsung

Pada umumnya, lumpur tinja yang dilakukan pembongkaran di area unloading menghasilkan bau yang tidak sedap. Bau dan gas yang timbul tersebut memberikan dampak bagi para pekerja yang beraktivitas di area tersebut. Bau tidak sedap tersebut dapat menyebabkan ketidaknyamanan, serta berdampak pada kesehatan seperti gangguan pernapasan. Debu yang berada pada area unloading apabila terkena angin yang cukup besar akan berterbangan, apabila terhirup langsung akan menyebabkan gangguan pernapasan seperti radang pernafasan dan alergi bagi para pekerja.



Gambar 4.27 Area *Unloading*

Pada proses *dewatering* terdapat pekerja yang melakukan penambahan polimer kimia pada mesin dosing polimer. Polimer kimia yang dipakai dalam proses dewatering ini adalah polimer kationik. Bahan kimia tersebut apabila terpapar secara langsung pada pekerja dapat menimbulkan gangguan kulit seperti gatal-gatal, ruam dan iritasi pada pekerja.



Gambar 4.28 Penambahan polimer kimia

Proses pemindahan lumpur kering dari mesin dewatering adalah dengan *Conveyor belt*, yang mana nanti di ujung *Conveyor belt* ada petugas yang siap menampung lumpur kering dengan menggunakan gerobak dorong roda satu dan akan ditempatkan pada bak pengering sesuai kesediaan area. Apabila hujan maka air hujan akan tampias dan membasahi lumpur pada bak sehingga dapat menimbulkan bau yang tidak sedap apabila hujan.



Gambar 4.29 Pemindahan Lumpur Kering

Adanya bau tidak sedap yang berasal dari kolam aerasi dapat menyebabkan ketidaknyamanan serta gangguan pernafasan bagi para pekerja yang beraktivitas di sekitar kolam aerasi.



Gambar 4.30 Kondisi kolam Aerasi

Di dalam bangunan gudang selain digunakan untuk menyimpan barang-barang yang suda tidak terpakai dan spare part mesin, juga disimpan polimer kimia yang digunakan untuk proses pengolahan limbah tinja. Pada saat mengambil apabila pekerja kurang hati-hati akan terpapar langsung mengenai kulit seingga dapat menimbulkan gangguan iritasi dan gatal-gatal pada tangan dan kulit.



Gambar 4.31 Tumpukan polimer kimia

3. Bahaya Biologi

Tabel 4.5 Bahaya Biologi di IPLT Madurejo

No.	Area Kerja	Bahaya
1	*Unloading*	Terpapar mikroorganisme pada petugas
2	Kolam pengumpul	Terpapar mikroorganisme dari lumpur tinja yang meluber ke permukaan apabila kolam pengumpul penuh

Sumber bahaya biologi pada proses *unloading* adalah apabila pekerja terkena lumpur tinja secara langsung maka mikroorganisme dan bakteri yang ada pada lumpur tinja akan langsung terpapar pada kulit yang terkena lumpur tinja. Apabila tidak langsung dibilas dengan menggunakan air bersih maka akan menimbulkan beberapa gangguan pada kulit seperti gatal dan iritasi.



Gambar 4.32 Proses *Unloading*

Pada kolam pengumpul memiliki potensi penuh, sehingga lumpur yang ada di dalam kolam pengumpul akan meluber keluar. Luberan lumpur tersebut bisa saja terpapar langsung pada petugas operasional yang sedang beraktivitas di area kolam pengumpul.



Gambar 4.33 Kondisi Kolam Pengumpul

4. Bahaya Mekanik

Tabel 4.6 Bahaya Mekanik di IPLT Madurejo

No.	Area Kerja	Bahaya
1	*Unloading*	Tertabrak truk pengangkut tinja
2	Unit SAP	Terjadinya penyumbatan pada alat

Potensi bahaya mekanik yang terdapat di area *unloading* berasal dari armada pengangkutan lumpur tinja yang masuk ke area IPLT. Apabila truk-truk tersebut datang bebarengan harus antri untuk putar balik terlebih dahulu agar tidak terjadi tabrakan antar truk. Pada saat truk menuju ke area unloading harus ada yang memberikan petunjuk lewat sinyal suara agar pada saat mundur pas pada tempatnya dan tidak terjadi hal yang tidak diinginkan.



Gambar 4.34 Truk menuju area *unloading*

Selain dari armada pengangkutan, pada unit SAP juga berpotensi terjadi penyumbatan sehingga harus dilakukan pembersihan sumbatan agar kinerja alat kembali maksimal.



Gambar 4.35 Pengecekan Unit SAP

5. Bahaya Ergonomi

Tabel 4.7 Bahaya Ergonomi di IPLT Madurejo

No.	Area Kerja	Bahaya
1	Bangunan Kantor	Posisi duduk terlalu lama yang memiliki potensi menyebabkan kelelahan dan gangguan postur tubuh pekerja

Hanya terdapat satu bahaya ergonomi pada area kerja di IPLT Madurejo, yaitu petugas administrasi yang terdapat di bangunan kantor. Posisi duduk yang stagnan dan duduk terlalu lama akanmemberikan efek kelelahan, sakit pada badan, serta dapat menimbulkan gangguan padapostur tubuh pekerja.



Gambar 4.36 Petugas administrasi dan retribusi

4.2.2. Penilaian Risiko

Setelah dilakukan identifikasi bahaya pada area kerja IPLT Madurejo, langkah selanjutnya adalah melakukan penilaian pada risiko bahaya. Penilaian risiko dilakukan untuk mengetahui nilai tingkat risiko dan untuk penentuan rekomendasi pengendaliannya. Penilaian risiko dilakukan baik sebelum terdapat pengendalian bahaya dan sesudah adanya pengendalian. Berikut ini adalah hasil dari penilaian risiko dari bahaya yang telah diidentifikasi:

Tabel 4.8 Penilaian Risiko di area kerja operasional IPLT Madurejo

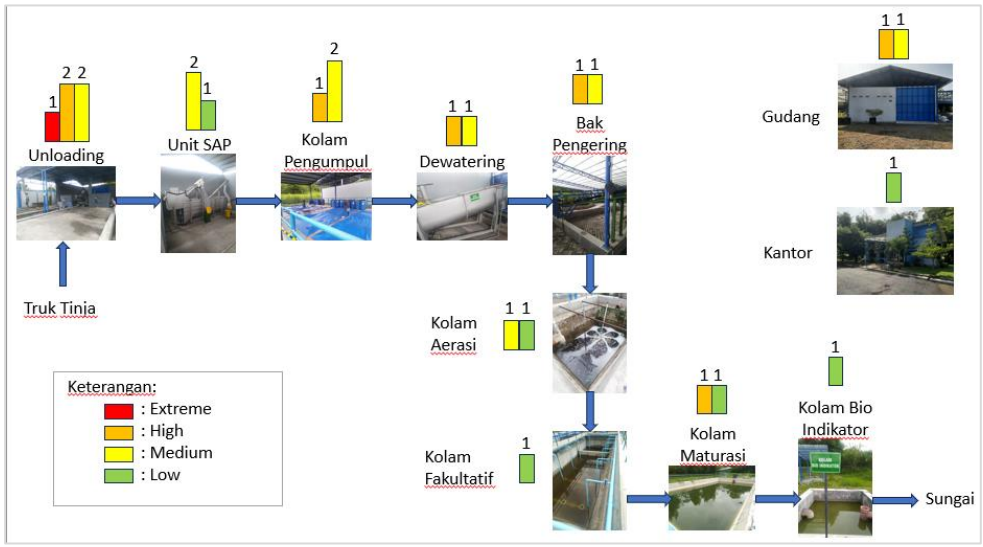
AREA KERJA	URAIAN AKTIVITAS	NO	POTENSI BAHAYA	DAMPAK	JENIS BAHAYA	PENILAIAN RISIKO		
						I	L	TR
Unloading	Pembongkaran Tinja dari armada pengangkutan	1	Terpapar mikroorganisme pada petugas	Pekerja mengalami iritasi dan gangguan pada kulit seperti gatal-gatal	Biologi	MO	L	High
		2	Gas dan bau tidak sedap yang berasal dari tinja	Pekerja mengalami ketidaknyamanan, pusing. Dampak jangka panjang pekerja bisa mengalami gangguan pada pernafasan	Kimia	MO	P	Medium
		3	Terpapar debu dari area *unloading*	Pekerja dapat mengalami gangguan atau iritasi pada mata serta pernapasan	Kimia	MO	L	High
		4	Terpleset dan jatuh karena licin	Pekerja dapat mengalami luka dan cedera pada anggota tubuh	Fisik	M	U	Medium
	Operasi truk tinja	5	Tertabrak truk pengangkut tinja	Pekerja dapat mengalami cedera pada anggota tubuh bahkan kematian	Mekanik	C	L	Extreme
Unit SAP	Operasional Unit SAP	6	Jatuh dari ketinggian	Pekerja dapat mengalami luka dan cedera pada anggota tubuh	Fisik	M	U	Medium
		7	Terpleset dan jatuh karena licin	Pekerja dapat mengalami luka dan cedera pada anggota tubuh	Fisik	M	U	Medium
		8	Terjadinya penyumbatan pada alat	Pekerja dapat mengalami luka dan cedera pada anggota tubuh	Mekanik	MI	U	Low
Kolam Pengumpul	Pengadukan dengan mixer pengaduk	9	Jatuh ke kolam pengumpul	Pekerja dapat mengalami luka dan cedera pada anggota tubuh serta terkontaminasi lumpur	Fisik	M	U	Medium

				yang dapat menyebabkan penyakit				
		10	Terpapar mikroorganisme dari lumpur tinja yang meluber ke permukaan apabila kolam pengumpul penuh	Pekerja terkontaminasi lumpur tinja yang dapat menyebabkan iritasi dan gangguan pada kulit seperti gatal-gatal	Biologi	MO	P	Medium
		11	Terjepit pada *mixer* saat jatuh	Pekerja dapat mengalami luka dan cedera pada anggota tubuh serta terkontaminasi lumpur yang dapat menyebabkan penyakit	Fisik	C	P	High
Dewatering	Operasional unit pemeras	12	Suara bising yang timbul dari mesin	Pekerja mengalami gangguan pendengaran	Fisik	M	L	High
	Penambahan polimer	13	Terpapar polimer kimia secara langsung	Pekerja mengalami iritasi dan gangguan pada kulit seperti gatal-gatal	Kimia	MO	P	Medium
Bak pengering	Penempatan lumpur kering pada bak	14	Terpapar langsung lumpur kering	Pekerja mengalami iritasi dan gangguan pada kulit seperti gatal-gatal	Kimia	MO	L	High
		15	Bau tidak sedap apabila terkena air hujan	Pekerja mengalami ketidaknyamanan, pusing. Dampak jangka panjang pekerja bisa mengalami gangguan pada pernafasan	Kimia	MO	P	Medium
Kolam aerasi	Pengamatan proses aerasi pada air	16	Jatuh ke kolam	Pekerja dapat mengalami luka dan cedera pada anggota tubuh serta terkontaminasi air yang dapat menyebabkan penyakit	Fisik	M	R	Low

		17	Bau tidak sedap yang berasal dari air	Pekerja mengalami ketidaknyamanan, pusing. Dampak jangka panjang pekerja bisa mengalami gangguan pada pernafasan	Kimia	MI	L	Medium
Kolam fakultatif	Pengamatan perubahan pada air	18	Jatuh ke kolam	Pekerja dapat mengalami luka dan cedera pada anggota tubuh serta terkontaminasi air yang dapat menyebabkan penyakit	Fisik	M	R	Low
Kolam maturasi	Pengamatan proses aerobik penuh pada air	19	Jatuh ke kolam	Pekerja dapat mengalami luka dan cedera pada anggota tubuh serta terkontaminasi air yang dapat menyebabkan penyakit	Fisik	M	R	Low
		20	Terpleset dan jatuh saat menuruni tangga	Pekerja dapat mengalami luka dan cedera pada anggota tubuh	Fisik	M	P	High
Kolam bio indikator	Pengamatan parameter kualitas air	21	Jatuh ke kolam	Pekerja dapat mengalami luka dan cedera pada anggota tubuh serta terkontaminasi air yang dapat menyebabkan penyakit	Fisik	M	R	Low
Bangunan gudang	Menyimpan alat operasional dan spare part	22	*Spare part* yang jatuh dan menimpa pekerja	Pekerja dapat mengalami luka dan cedera pada anggota tubuh	Fisik	M	P	High
	Menyimpan bahan kimia	23	Terpapar bahan kimia secara langsung	Pekerja mengalami iritasi dan gangguan pada kulit seperti gatal-gatal	Kimia	MO	P	Medium
Bangunan Kantor	Pendataan truk, penarikan retribusi, dan administrasi lainnya	24	Posisi saat melakukan aktivitas	Posisi duduk terlalu lama yang memiliki potensi menyebabkan kelelahan dan gangguan postur tubuh pekerja	Ergonomi	MO	R	Low

Dengan keterangan sebagai berikut:

I : *Impact* (dampak)
L : *Likelihood* (probabilitas terjadi)
TR : Tingkat Risiko
MI : *Minor*
MO : *Moderate*
M : *Major*
C : *Critical*
R : *Rare*
U : *Unlikely*
P : *Possible*
L : *Likely*



Gambar 4.37 Penilaian Risiko Setiap Unit Pengolahan

1. Penilaian risiko bahaya di area Unloading

Pada saat dilakukan proses unloading ada kalanya pekeja terkena tinja yang berasal dari truk saat pemasangan pipa paralon pada selang pembuangan truk. Tinja tersebut mengandung mikroorganisme (bakteri, jamur dan patogen) yang akan terpapar langsung ke kulit yang dapat menyebabkan gangguan pencernaan dan penyakit kulit seperti iritasi dan gatal-gatal. Oleh karena itu, risiko terpapar mikroorganisme diberikan penilaian *likely* (L), dampaknya adalah *moderate* (MO) dengan tingkat risiko *High*.

Tinja tersebut juga berbau tidak sedap sehingga dapat menyebabkan dampak kesehatan seperti gangguan pernafasan dan ketidaknyamanan dalam beraktivitas di area unloading. Nilai dari *likelihood*-nya adalah *possible* (P), nilai dampaknya adalah *moderate* (MO), seingga nilai tingkat risikonya adalah *Medium*.

Pada area unloading uga terdpat banyak debu yang berasal dari halaman, serta debu yang dibawa oleh truk pengangkut tinja. Saat ada angin debu-cebu tersebut berterbangan dan dapat terhirup langsung oleh petugas yang sedang melakukan aktivitas di area unloading. Apabila terhirup debu tersebut dapat menyebabkan gangguan iritasi

pada mata dan gangguan pada pernafasan. Nilai dampaknya adalah *moderate* (MO), nilai *likelihood*-nya *likely* (L), nilai tingkat risikonya *High*.

Area unloading apabila terdapat tupahan tinja, atau adanya air akan menyebabkan licin seingga berpotensi dapat menyebabkan petugas jatuh. Dikarenakan mayoritas adalah bangunan beton, saat jatuh bisa menyebabkan luka dan cedera pada anggota tubuh. Risiko terjatuh diberikan penilaian *unlikely* (U), nilai dampaknya *major* (M), sehingga nilai risikonya adalah *Medium*.

Pada saat truk tinja datang dan akan memasuki area unloading harus putar arah daulu, sehingga saat memasuki area unloading truk berjalan mundur. Apabila kurang koordinasi antara sopir truk dan yang memberi aba-aba maka berpotensi tertabrak truk. Dampak yang timbul dari tertabrak truk adalah luka dan cedera pada anggota tubuh dan bahkan bisa menyebabkan kematian. Risiko tertabrak truk, nilai *likelihood*-nya *likely* (L), nilai dampaknya *critical* (C), sehingga nilai risikonya adalah *Extreme*.

2. Penilaian risiko bahaya di area Unit SAP

Pada unit SAP terdapat tempat untuk melakukan pengecekan apakah ada sesuatu yang menghambat aliran didalam mesin SAP. Proses pengecekan dilakukan oleh petugas dengan langsung melompat dari area unloading ke atas alat SAP. Tentu saja hal tersebut sangatlah berbahaya, petugas bisa saja terjatuh dari ketinggian saat melompat. Dampak yang ditimbulkan bisa saja luka dan cedera pada anggota tubuh pekerja. Nilai dampak dari risiko ini adalah *major* (M), nilai *likehood*-nya *unlikely* (U), sehingga nilai risikonya *Medium*.

Jalan untuk menaikkan padatan dari mesin SAP cukup curam seihingga pada saat petugas naik menggunakan gerobak dorong roda satu dan membawa padatan memiliki potensi terpleset dan jatuh. Sehingga bisa menyebabkan luka dan cedera pada anggota tubuh

petugas tersebut. Nilai *likelihood*-nya *unlikely* (U), nilai dampaknya *major* (M), nilai tingkat risikonya *Medium*.

Sebelum lumpur tinja masuk kedalam mesin SAP terdapat bak penyaring untuk menyaring sampah plastik yang ukurannya cukup besar. Pada saat telat dilakukan pengecekan sampah tersebut akan menyumbat aliran tinja yang akan masuk ke mesin SAP sehingga petugas harus siap untuk membersihkan sumbatan tersebut. Saat menaiki tangga untuk membersihkan sumbatan apabila kurang hati-hati pekerja bisa saja terjatuh dan menyebabkan luka ringan dan cedera ringan. Nilai dampak dari risiko ini *minor* (MI), nilai *likelihood*-nya *unlikely* (U), sehingga nilai risikonya adalah *Low*

.

3. Penilaian risiko bahaya di area Kolam Pengumpul

Pada saat melakukan proses pemompaan dan proses pengadukan, sesekali petugas akan melakukan pengecekan melalui celah penutup yang sebagian dibuka saat melakukan pengecekan. Apabila petugas kurang berhati-hati saat melakukan pengecekan tersebut bisa saja petugas jatuh kedalam kolam pengumpul yang bisa mengakibatkan luka dan cedera pada petugas. Nilai dampaknya *major* (M), nilai *likelihood*-nya *unlikely* (U), sehingga nilai risikonya *Medium*.

Ada kalanya kolam pengumpul akan penuh apabila tampungan dalamnya kurang memadai untuk menampung lumpur, sehingga lumpur akan meluber keluar dan berpotensi langsung terkena pada anggota tubuh petugas yang sedang beraktivitas di area kolam pengumpul. Petugas berpotensi terpapar langsung mikroorganisme yang ada dalam lumpur dan dapat menyebabkan gangguan pada kulit seperti iritasi dan gatal-gatal. Nilai dampak dari risiko ini adalah *major* (M), nilai *likehood*-nya *unlikely* (U), sehingga nilai risikonya *Medium*.

Saat petugas tersebut jatuh dan tercebur dalam kolam pengumpul terdapat *mixer* pengaduk yang masih nyala, sehingga memiliki potensi

terjepit pada *mixer* tersebut. Nilai *likeliood*-nya *possible* (P), nilai dampak dari bahaya terjepit *mixer* adalah *critical* (C), nilai risikonya adalah *High*.

4. Penilaian risiko bahaya di area *Dewatering*

   Mesin *dewatering* yang sedang beroperasi menimbulkan suara yang cukup bising, sehingga dapat mengganggu pendengaran petugas apabila terlalu lama dan dilakukan berulang-ulang. Nilai dampaknya *major* (M), nilai *likelihood*-nya *likely* (L), sehingga nilai risikonya *High*.

   Dalam pengoperasiannya juga ditambahkan polimer kimia ke dalam mesin *dewatering*. Sehingga apabila petugas terpapar secara langsung polimer kimia tersebut dapat menyebabkan gangguan kulit seperti iritasi dan gatal-gatal. Nilai dampaknya adalah *moderate* (MO), nilai *likelihood*-nya *possible* (P), nilai tingkat risikonya adalah *Medium*.

5. Penilaian risiko bahaya di area Bak Pengering

   Pada saat petugas memuat lumpur dari ujung *conveyor belt* untuk memindakannya ke bak pengering, petugas memiliki potensi untuk terpapar langsung lumpur tersebut. Akibat dari paparan tersebut petugas dapat mengalami gangguan kulit seperti gatal-gatal dan juga iritasi. Nilai dampaknya adalah *moderate* (MO), nilai *likelihood*-nya *likely* (L), nilai tingkat risikonya *High*.

   Saat terjadi hujan, pada sebagian area bak pengering terkena tampias air hujan sehingga lumpur kembali basa dan menimbulkan bau yang tidak sedap. Bau tersebut dapat menyebabkan ketidaknyamanan dan juga dapat menyebabkan gangguan pernapasan pada petugas yang beraktivitas di area bak pengering. Nilai dampaknya adalah *moderate* (MO), nilai *likelihood*-nya *possible* (P), nilai tingkat risikonya adalah *Medium*.

6. Penilaian risiko bahaya di area Kolam Aerasi, Fakultatif, Maturasi dan Bio Indikator

   Apabila petugas kurang berhati-hati dalam beraktivitas di sekitar kolam maka berpotensi untuk terpleset jatuh dan tercebur kedalam kolam. Petugas bisa mengalami luka dan cedera pada anggota tubuh serta terkontaminasi air yang dapat menyebabkan penyakit apabila jatuh dan tercebur kedalam kolam. Nilai *likeliood*-nya *rare* (R), nilai dampak dari bahaya tercebur kolam adalah *major* (M), nilai risikonya adalah *Low*.

   Kolam aerasi juga berbau tidak sedap sehingga dapat menyebabkan ketidaknyamanan, pusing. Dampak jangka panjang pekerja bisa mengalami gangguan pada pernafasan pada petugas yang beraktivitas di area kolam aerasi. Nilai dampak dari risiko ini *minor* (MI), nilai *likelihood*-nya *likely* (L), sehingga nilai risikonya adalah *Medium*.

   Kondisi tangga yang menuju kolam maturasi cukup curam sehingga petugas berpotensi jatuh apabila menuruni tangga kurang hati-hati. Dampak yang ditimbulkan adalah luka dan cedera pada anggota tubuh petugas. Nilai *likeliood*-nya *rare* (R), nilai dampak dari bahayanya adalah *major* (M), nilai risikonya adalah *Low*.

7. Penilaian risiko bahaya di area Bangunan Gudang

   Gudang digunakan untuk menyimpan alat-alat yang sudah tidak terpakai, spare part dan polimer kimia untuk pengoperasian IPLT. Apabila petugas mengambil sesuatu didalam gudang berpotensi tertimpa alat dan *spare part* serta terpapar langsung polimer kimia. Risiko tertimpa alat dan spare part nilai *likelihood*-nya *possible* (P), nilai dampaknya *major* (M), sehingga nilai risikonya adalah *High*. Sedangkan risiko bahaya terpapar polimer kimia nilai *likelihood*-nya *possible* (P), nilai dampaknya *moderate* (MO), sehingga nilai risikonya adalah *Medium*.

8. Penilaian risiko bahaya di area Bangunan Kantor

hanya terdapat satu risiko bahaya yaitu posisi kerja yang stagnan dan duduk terlalu lama. Berdasarkan hasil wawancara dengan salah satu petugas, belum pernah ada keluhan dari pekerja administrasi mengenai kelelahan bekerja akibat duduk terlalu lama. Oleh karena itu, penilaian pada *likelihood*-nya adalah *rare* (R). Sedangkan dampak yang diberikan oleh posisi tubuh yang stagnan atau duduk terlalu lama memberikan efek kelelahan, sakit badan, hingga kejanggalan pada postur tubuh pekerja. Oleh karena itu, penilaian dampaknya adalah *moderate* (MO) sehingga tingkat risikonya adalah *Low*.

4.3 Pengendalian Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja Operasional IPLT Madurejo Prambanan

4.3.1 Pengendalian Risiko Eksisting

Berdasarkan dari hasil observasi dan wawancara secara langsung yang telah dilakukan terhadap petugas operasional IPLT Madurejo, upaya pengendalian yang telah dilakukan di lingkungan kerja operasional IPLT Madurejo adalah sebagai berikut:

1. Pengendalian secara Subtitusi
    - Penambahan *lift* barang pada area unit SAP, sehingga memudakan untuk menaikan padatan dari bawah.



Gambar 4.38 *Lift* pembantu

2. Pengendalian secara rekayasa teknis
    - Penggantian penutup kolam pengumpul, yang awalnya hanya ditutup dengan terpal sekarang sudah diganti dengan plat besi yang lumayan tebal.



Gambar 4.39 Tutup kolam pengumpul

    - Pemasangan pagar pembatas pada setiap pinggiran kolam
    - Penyediaan kran air dan *wastafell* di beberapa tempat

3. Pengendalian Administrasi
    - Pemberian tanda kedalaman kolam
    - Adanya *safety talk* antara truk pengangkut tinja dengan petugas di area unloading

4. APD

    Berdasarkan informasi dari petugas operasional, pihak operasional IPLT Madurejo menerima alat pelindung diri (APD) dari pihak Dinas Lingkungan Hidup.

Tabel 4.9 Tabel HIRADC Operasional IPLT Madurejo Prambanan

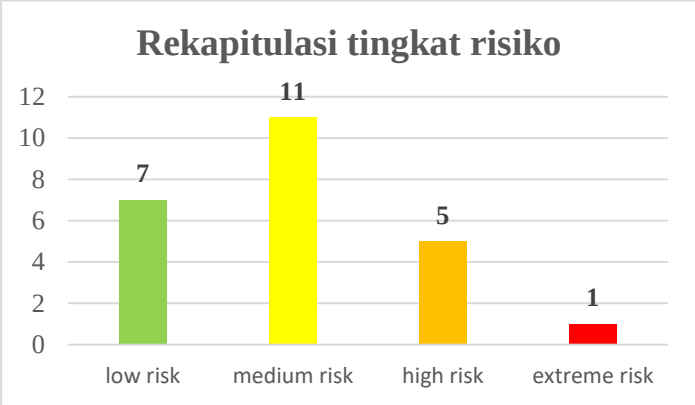
NO	POTENSI BAHAYA	DAMPAK	JENIS BAHAYA	PENILAIAN RISIKO			PENGENDALIAN	PENILAIAN RISIKO		
				I	L	TR		I	L	TR
1	Terpapar mikroorganisme pada petugas	Pekerja mengalami iritasi dan gangguan pada kulit seperti gatal-gatal	Biologi	MO	L	High	Penyediaan APD berupa sarung tangan, fasilitas air bersih untuk mencucui tangan dan anggota badan lain	MO	L	High
2	Gas dan bau tidak sedap yang berasal dari tinja	Pekerja mengalami ketidaknyamanan, pusing. Dampak jangka panjang pekerja bisa mengalami gangguan pada pernafasan	Kimia	MO	P	Medium	Penyediaan APD berupa Masker	MO	U	Medium
3	Terpapar debu dari area *unloading*	Pekerja dapat mengalami gangguan atau iritasi pada mata serta pernapasan	Kimia	MO	L	High	Penyediaan APD berupa Masker	MO	L	High
4	Terpleset dan jatuh karena licin	Pekerja dapat mengalami luka dan cedera pada anggota tubuh	Fisik	M	U	Medium	-	M	U	Medium
5	Tertabrak truk pengangkut tinja	Pekerja dapat mengalami cedera pada anggota tubuh bahkan kematian	Mekanik	C	L	Extreme	*Safety talk* pengendara pengangkutan dengan pekerja	C	L	Extreme
6	Jatuh dari ketinggian	Pekerja dapat mengalami luka dan	Fisik	M	U	Medium	-	M	U	Medium

		cedera pada anggota tubuh								
7	Terpleset dan jatuh karena licin	Pekerja dapat mengalami luka dan cedera pada anggota tubuh	Fisik	M	U	Medium	Penyediaan kran air bersih untuk menyentor area lumpr yang licin	M	R	Low
8	Terjadinya penyumbatan pada alat	Pekerja dapat mengalami luka dan cedera pada anggota tubuh	Mekanik	MI	U	Low	Penyediaan alat untuk mebersihkan sumbatan di dekat area kerja	MI	R	Low
9	Jatuh ke kolam pengumpul	Pekerja dapat mengalami luka dan cedera pada anggota tubuh serta terkontaminasi lumpur yang dapat menyebabkan penyakit	Fisik	M	U	Medium	-	M	U	Medium
10	Terpapar mikroorganisme dari lumpur tinja yang meluber ke permukaan apabila kolam pengumpul penuh	Pekerja terkontaminasi lumpur tinja yang dapat menyebabkan iritasi dan gangguan pada kulit seperti gatal-gatal	Biologi	MO	P	Medium	Penyediaan APD berupa sepatu tertutup	MO	U	Medium
11	Terjepit pada *mixer* saat jatuh	Pekerja dapat mengalami luka dan cedera pada anggota tubuh serta terkontaminasi lumpur yang dapat	Fisik	C	P	High	-	C	P	High

		menyebabkan penyakit								
12	Suara bising yang timbul dari mesin	Pekerja mengalami gangguan pendengaran	Fisik	M	L	High	-	M	L	High
13	Terpapar polimer kimia secara langsung	Pekerja mengalami iritasi dan gangguan pada kulit seperti gatal-gatal	Kimia	MO	P	Medium	Penyediaan APD berupa sarung tangan	MO	U	Medium
14	Terpapar langsung lumpur kering	Pekerja mengalami iritasi dan gangguan pada kulit seperti gatal-gatal	Kimia	MO	L	High	Penyediaan APD berupa sepatu tertutup	MO	P	Medium
15	Bau tidak sedap apabila terkena air hujan	Pekerja mengalami ketidaknyamanan, pusing. Dampak jangka panjang pekerja bisa mengalami gangguan pada pernafasan	Kimia	MO	P	Medium	Penyediaan APD berupa masker	MO	U	Medium
16	Jatuh ke kolam	Pekerja dapat mengalami luka dan cedera pada anggota tubuh serta terkontaminasi air yang dapat menyebabkan penyakit	Fisik	M	R	Low	*Safety sign* berupa keterangan kedalaman kolam	M	R	Low
17	Bau tidak sedap yang berasal dari air	Pekerja mengalami ketidaknyamanan, pusing. Dampak	Kimia	MI	L	Medium	Penyediaan APD berupa masker	MI	P	Medium

		jangka panjang pekerja bisa mengalami gangguan pada pernafasan								
18	Jatuh ke kolam	Pekerja dapat mengalami luka dan cedera pada anggota tubuh serta terkontaminasi air yang dapat menyebabkan penyakit	Fisik	M	R	Low	*Safety sign* berupa keterangan kedalaman kolam	M	R	Low
19	Jatuh ke kolam	Pekerja dapat mengalami luka dan cedera pada anggota tubuh serta terkontaminasi air yang dapat menyebabkan penyakit	Fisik	M	R	Low	*Safety sign* berupa keterangan kedalaman kolam	M	R	Low
20	Terpleset dan jatuh saat menuruni tangga	Pekerja dapat mengalami luka dan cedera pada anggota tubuh	Fisik	M	P	High	-	M	P	High
21	Jatuh ke kolam	Pekerja dapat mengalami luka dan cedera pada anggota tubuh serta terkontaminasi air yang dapat	Fisik	M	R	Low	*Safety sign* berupa keterangan kedalaman kolam	M	R	Low

		menyebabkan penyakit								
22	*Spare part* yang jatuh dan menimpa pekerja	Pekerja dapat mengalami luka dan cedera pada anggota tubuh	Fisik	M	P	High	Penyediaan APD berupa helm	M	U	Medium
23	Terpapar bahan kimia secara langsung	Pekerja mengalami iritasi dan gangguan pada kulit seperti gatal-gatal	Kimia	MO	P	Medium	Penyediaan APD berupa sarung tangan dan helm	MO	U	Medium
24	Posisi saat melakukan aktivitas	Posisi duduk terlalu lama yang memiliki potensi menyebabkan kelelahan dan gangguan postur tubuh pekerja	Ergonomi	MO	R	Low	Pekerja memiliki waktu Istirahat selama 1 jam saat watu dhuhur	MO	R	Low



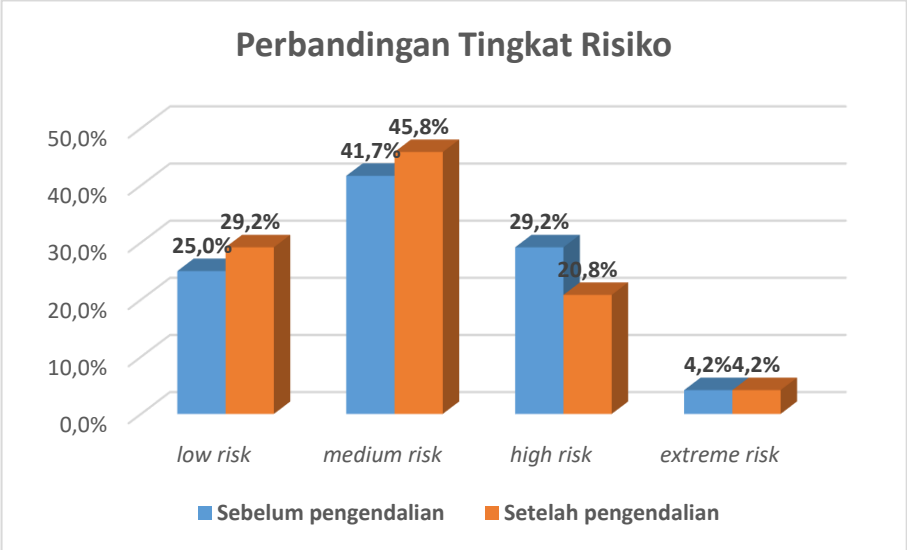
Gambar 4.40 Rekapitulasi tingkat risiko

Berdasarkan gambar di atas, maka diperoleh persentase dari tingkat risiko dari operasional IPLT Madurejo setelah dilakukan pengendalian risiko adalah sebagai berikut:

1. Tingkat risiko ***low*** = 7/24 × 100% = **29,2%**
2. Tingkat risiko ***medium*** = 11/24 × 100% = **45,8%**
3. Tingkat risiko ***high*** = 5/24 × 100% = **20,8%**
4. Tingkat risiko ***extreme*** = 1/24 × 100% = **4,2%**

4.3.2 Perbandingan jumlah Risiko

Setelah dilakukan pengendalian risiko terdapat beberapa perubahan pada jumlah tingat risiko yang ada, perubahan tersebut bisa dilihat dalam gambar berikut ini:



Gambar 4.41 Perbandingan tingkat risiko

Dari gambar grafik di atas setelah adanya pengendalian yang dilakukan oleh IPLT Madurejo terdapat beberapa tingkat risiko yang mengalami perubahan. Pada tingkat risiko rendah (*low risk*) terjadi perubahan yang pada awalnya 25% mengalami kenaikan sebesar 4,2% menjadi 29,2%. Selanjutnya pada tingkat risiko sedang (*medium risk*) juga terjadi perubahan yang awalnya bernilai 41,7% mengalami kenaikan 4,1% menjadi 45,8%. Pada tingkat risiko tinggi (*high risk*) mengalami penurunan yang cukup signifikan, yang pada awalnya bernilai 29,2% mengalami penurunan sebesar 8,4% menjadi 20,8%. Hal tersebut menunjukkan bahwa pengendalian yang tela dilakukan ole IPLT Madurejo dapat menurunkan beberapa tingkat risiko yang pada awalnya memiliki risiko tinggi (*high risk*) berubah menjadi risiko sedang (*medium risk*) dan risiko rendah (*low risk*).

4.3.3 Rekomendasi Pengendalian Risiko

Berdasarkan uraian yang telah disampaikan diatas, diketahui sudah terdapat pengendalian terhadap beberapa risiko bahaya yang sudah teridentifikasi. Namun demikian juga terdapat beberapa risiko bahaya yang masih belum dilakukan pengendalian. Berikut ini merupakan beberapa rekomendasi terkait pengendalian yang dapat diterapkan di IPLT Madurejo:

Tabel 4.10 Rekomendasi Pengendalian Risiko

Hierarki Pengendalian	Rekomendasi Pengendalian
Eliminasi	-
Subtitusi	-
Rekayasa Teknik	a. Memperbanyak tempat untuk cuci tangan b. Memasang pegangan besi pada tangga yang cukup curam
Administrasi	a. Pengadan inspeksi rutin terkait Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) di operasional IPLT Madurejo b. Memberikan rambu-rambu keselamatan khusus sopir truk armada pengangkut tinja agar tidak terjadi tabrakan c. Memberikan tanda atau sign untuk para pekerja akan pentingnya menggunakan alat pelindung diri (APD) d. Pemberian sosialisasi dan pelatihan K3 dari DLH terhadap para pekerja IPLT secara rutin dan terjadwal dan melakukan evaluasi terkait pelaksanaannya
APD	Pembagian alat pelindung diri (APD) berupa masker untuk meminimalisir terhirupnya debu dan bau yang berasal dari tinja bagi para petugas serta penggunaan topi untuk meminimalisir paparan sinar matahari secara langsung

BAB V
KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil penelitian yang telah dilakukan, didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan analisis data yang telah dilakukan, diperoleh 24 risiko bahaya dengen presentase tingkat risiko setelah adanya pengendalian adalah 29,2% berisiko rendah (*low*), 45,8% berisiko sedang (*medium*), 20,8% berisiko tinggi (*high*), dan 4,2% berisiko ekstrim (*extreme*).
2. Terjadi penurunan prosentase tingkat risiko tinggi (*high*) yang awalnya bernilai 29,2% turun 8,4% menjadi 20,8%. Serta terdapat prosentase yang naik pada tingkat risiko sedang dan rendah, risiko sedang (*medium*) naik 4,1% dan risiko rendah (*low*) mengalami kenaikan 4,2%.
3. Rekomendasi pengendalian risiko bahaya yang ada di IPLT Madurejo adalah berupa rekayasa teknik, administrasi, dan APD.

5.2 Saran

Berdasarkan dari hasil penelitian yang telah dilakukan, penulis dapat memberikan saran sebagai berikut:

1. Disarankan kepada pengelola IPLT Madurejo untuk mempertegas regulasi terkait wajib menggunakan APD selama bekerja di area operasional IPLT madurejo, dan melakukan penjadwalan untuk dilakukannya pemeliharaan fasilitas IPLT Madurejo secara rutin agar cepat diketahui apabila ada fasilitas yang rusak dan perlu dilakukan penggantian.
2. Untuk penelitian selanjutnya, dapat dilakukan beberapa pengembangan mengenai analisis risiko bahaya pada IPLT dengan metode yang lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

Bhagawati, B. (2015). **Basics of Occupational Safety and Health**. IOSR Journal of Environmental Science Ver. I, 9(8), 2319–2399.

Curtin University. (2022). **Health and Safety Risk Matrix Health and Safety Risk Matrix**. https://doi.org/https://healthandsafety.curtin.edu.au/local/docs/Health_and_S afety_Risk_Matrix.pdf

Disnakertrans DIY. (2022). **Peringatan Bulan Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Nasional Tahun 2022**. https://nakertrans.jogjaprov.go.id/

Fauzana, A. (2017). **Analisis Penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) di Pt Tirta Investama (Aqua) Solok**. Padang: Universitas Andalas.

IUWASH. (2016), **Panduan Layanan Lumpur Tinja Terjadwal**. USAID, Jakarta.

Kementrian PUPR. (2021). https://pu.go.id/berita/kementerian-pupr-bangun-iplt-madurejo-layani-50-000-jiwa-di-kabupaten-sleman

Nabilla, Sami'an. **Hubungan Antara Kepemimpinan Transformasional Dengan Kinerja Keselamatan Pada Karyawan Joint Operating Body Pertamina-PetroChina East Java (JOB-PEJ)**. J Psikol Ind dan Organ. 2014;3(1):35–40

Occupational Safety and Health Administration. (2016). **Hazard Classification Guidance for Manufacturers, Importers, and Employers**. osha.gov/sites/default/files/publications/OSHA3844.pdf

Ramli, S. (2010). **Sistem Manajemen Keselamatan & Kesehatan Kerja OHSAS 18001**. Penerbit Dian Rakyat.

Ratnasari, D. (2014). **Hubungan Persepsi Risiko Kecelakaan Dan Penyakit Akibat Kerja (Pak) Dengan Kedisiplinan Penggunaan Alat Pelindung Diri (Apd) Di Jalur 1 Dan 2 Pt Wika Beton Boyolali Tbk**. [Universitas Muhammadiyah Surakarta]. In *Paper Knowledge . Toward a Media History of Documents.* NASKAH_PUBLIKASI.pdf (ums.ac.id)

Saskia, V. N., Kirana, S., & Susihono, W. (2014). **Implementasi Pengendalian Risiko Kecelakaan Kerja Pada Proses Grinding Dan Welding Di PT.X**. Jurnal Teknik Industri Untirta, 2(1). https://jurnal.untirta.ac.id/index.php/jti/article/view/400

Soputan, G., Sompie, B., & Mandagi, R. (2014). **Manajemen Risiko Kesehatan Dan Keselamatan Kerja (K3) (Study Kasus Pada Pembangunan Gedung Sma Eben Haezar)**. *Jurnal Ilmiah Media Engineering*, 4(4), 99095.

Standards Australia, & Standards New Zealand. (2004). AS/NZS 4360:2004 *Risk Management. In Standards Association of Australia*.

Wijanarko, E. (2017). **Analisis Risiko Keselamatan Pengunjung Terminal Purabaya Menggunakan Metode *Hirarc (Hazard Identification, Risk Assessment and Risk Control)*.** Jurnal Sains Dan Seni ITS, 6(1), 51–66.

Wilwin, W., & Sutandi, A. (2021). **Studi Identifikasi Risiko Pada Proyek Infrastruktur Di Indonesia**. *JMTS: Jurnal Mitra Teknik Sipil*, 4(1), 295. https://doi.org/10.24912/jmts.v0i0.10646

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

LAMPIRAN

LAMPIRAN I

DRAFT PERTANYAAN KEPADA RESPONDEN

1. Apakah pernah terjadi kecelakaan kerja di lingkungan IPLT Madurejo?
2. Prosedur kerja manakah yang memiliki potensi bahaya yang besar?
3. Adakah suara mesin yang mengganggu saat pengoperasian?
4. Apakah sebelumnya sudah ada pelatihan K3?
5. Apa jenis bahan kimia yang dipakai pada proses dewatering?
6. Apakah para pekerja selalu meggunakan APD pada saat bekerja?
7. Apa saja APD yang tersedia di IPLT Madurejo?
8. Apa pengendalian bahaya yang telah diterapkan di IPLT Madurejo?

LAMPIRAN II

PETA PELAYANAN IPLT MADUREJO PRAMBANAN

