

Implementasi K3 dengan HIRADC di Wastewater Treatment Plant PT Kawasan Industri Gresik

Implementation of Occupational Health and Safety (OHS) Using HIRADC at the Wastewater Treatment Plant of PT Kawasan Industri Gresik

Lutfia Pradisha Budiarti^{1✉}, Salsabila Nanda Pradita¹, Yeny Dhokhikah¹, Rama Wijaya², Rahadian Abdul Rachman², Muhammad Armand Agung Kusumanegara², Hilwa Silmi Azzahra²

¹Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Jember, Jember, Indonesia

²Instalasi Pengolahan Air Limbah, PT. Kawasan Industri Gresik, Gresik, Indonesia

Article Info

Article History:

Submitted: 2024-12-17

Revised: 2025-01-01

Accepted: 2025-01-19

Published: 2025-02-21

Keywords:

HIRADC Analysis, Risk Management, WWTP PT KIG

DOI:

<https://doi.org/10.15294/higeia/v9i1/18037>

Abstrak

Pemahaman akan potensi kecelakaan kerja di PT Kawasan Industri Gresik (KIG) menjadi landasan utama dalam menciptakan lingkungan kerja aman dan sehat. Manajemen risiko, khususnya dalam Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3), memainkan peran vital dalam menjaga kesejahteraan dan produktivitas pekerja di PT KIG. Manajemen risiko yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan metode HIRADC. Metode HIRADC merupakan proses mengidentifikasi bahaya, menilai dan mengendalikan risiko serta menilai peluang. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi potensi bahaya, melakukan penilaian risiko terhadap potensi bahaya yang mungkin terjadi, dan membuat upaya pengendalian untuk mengurangi tingkat risiko bahaya pada area WWTP PT KIG. Penelitian ini bersifat penelitian kualitatif dengan pendekatan analisis bahaya dan penelitian deskriptif kuantitatif dengan pendekatan observasional. Objek penelitian ini berlokasi pada wastewater treatment plant (WWTP) PT Kawasan Industri Gresik (KIG) yang memiliki cakupan 17 jenis pekerjaan. Didapatkan hasil 14 risiko dengan tingkat risiko high, 52 risiko dengan tingkat risiko medium dan 9 risiko dengan tingkat risiko low dengan persentase tingkat risiko low 12%, tingkat risiko medium 69% dan tingkat risiko high 19%.

Abstract

Understanding the potential for work accidents at PT Kawasan Industri Gresik (KIG) is the foundation to creating a safe and healthy work environment. Risk management, especially in Occupational Safety and Health (OHS), plays a vital role in maintaining the welfare and productivity of workers at PT KIG. The risk management used in this study utilizes the HIRADC method. The HIRADC method is a process of identifying hazards, assessing and controlling risks, and assessing opportunities. This research aims to identify potential hazards, conduct risk assessments of potential hazards that may occur, and make control efforts to reduce the level of hazard risk in the WWTP area of PT KIG. This research is qualitative research with a hazard analysis approach and quantitative descriptive research with an observational approach in wastewater treatment plant (WWTP) of PT Gresik Industrial Estate (KIG) which has a scope of 17 types of work. The results showed 14 risks with high risk levels, 52 risks with medium risk levels, and 9 risks with low risk levels with a percentage of low risk levels of 12%, medium risk levels of 69%, and high risk levels of 19%.

© 2025 Universitas Negeri Semarang

✉ Alamat korespondensi:

Jl. Kalimantan No. 37, Kampus Tegalboto, Sumbersari
Jember, Jawa Timur 68121
E-mail: lutfiapradishabudiarti@unej.ac.id

p ISSN 2541-5581

e ISSN 2541-5603

PENDAHULUAN

Pertumbuhan industri dapat menyebabkan masalah lingkungan yang serius akibat peningkatan pencemaran limbah (Nursabrina et al., 2021). Pertumbuhan industri di Indonesia mempengaruhi kualitas lingkungan yang menjadi fokus penting dalam ekonomi publik karena lingkungan adalah salah satu aspek utama dalam *Sustainable Development Goals* (SDGs). PT Kawasan Industri Gresik (KIG) memiliki beragam tenant dengan bidang usaha yang beragam, termasuk alat pertanian, assembling turbin, industri minuman, biodiesel, dan sebagainya. Air limbah hasil proses produksi industri mengandung bahan organik dan lemak/minyak dalam jumlah besar (Arifudin et al., 2019). Sebagai sarana yang melayani kebutuhan industri tersebut, PT KIG dilengkapi dengan sarana pengolahan air limbah industri yang dapat mengelola limbah cair tersebut. Wastewater Treatment Plant (WWTP) PT KIG merupakan pengelolaan air limbah di kawasan industri yang berkantor pusat di Kabupaten Gresik, Jawa Timur.

Kecelakaan kerja memiliki dampak serius bagi individu dan perusahaan, oleh karena itu, pemahaman akan risiko kecelakaan kerja sangat penting dalam lingkungan industri untuk memastikan operasional yang aman dan produktif (Darwis et al., 2020). Di PT Kawasan Industri Gresik (KIG), pemahaman akan potensi kecelakaan kerja menjadi landasan utama dalam menciptakan lingkungan kerja yang aman dan sehat. Manajemen risiko, khususnya dalam Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3), memainkan peran vital dalam menjaga kesejahteraan dan produktivitas pekerja di PT KIG. Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) merupakan elemen vital dalam setiap aktivitas kerja untuk memastikan lingkungan yang aman dan sehat bagi pekerja, serta aspek penting yang harus diperhatikan karena berkaitan langsung dengan kesejahteraan dan produktivitas pekerja (Harun, 2022).

Risiko yang terjadi di area kerja dapat mengancam pencapaian tujuan kerja dan dapat merugikan perusahaan. Oleh karena itu, dibutuhkannya adanya manajemen risiko untuk mengurangi terjadinya risiko di area kerja (Mardlotillah, 2020). Manajemen risiko bertujuan untuk menentukan, mengendalikan, dan meminimalkan jenis risiko serta menemukan solusi dan pihak yang bertanggung jawab (Rahayu, 2023). Salah satu metode dalam manajemen risiko adalah alokasi risiko dan memetakan risiko menjadi tingkatan-tingkatan tertentu (Ratnaningsih et al., 2018). Penelitian manajemen risiko ini menggunakan metode HIRADC, dimana metode ini mengharuskan kesadaran terhadap bahaya yang ditimbulkan di setiap jenis pekerjaan dan keterlibatan pihak yang bertanggung jawab dengan pekerja lapangan.

Penilaian terhadap risiko dan alokasi risiko di WWTP PT KIG yang tepat terhadap kemungkinan risiko dan penentuan pihak yang sesuai sangat diperlukan untuk menentukan langkah pengendalian risiko, sehingga manajemen risiko dapat terlaksana sesuai dengan tujuannya. Berdasarkan Peraturan Menteri Pekerja Umum dan Perumahan Rakyat No 10 Tahun 2021 tentang pedoman sistem manajemen keselamatan konstruksi, HIRADC adalah proses mengidentifikasi bahaya, menilai dan mengendalikan risiko serta menilai peluang. Pada klausul 4.3.1 OHSAS 18001:2007, organisasi atau perusahaan diharuskan untuk menyusun HIRADC pada perusahaan atau kegiatannya. Penyusunan HIRADC terbagi menjadi tiga tahapan yaitu identifikasi bahaya (*hazard identification*), penilaian risiko (*risk assessment*), dan pengendalian risiko (*determining control*) sehingga dengan adanya HIRADC dapat memutus rantai kecelakaan kerja (Ramadhania et al., 2022). Hal inilah yang menjadi tujuan utama peneliti dalam melakukan penelitian tentang implementasi K3 dengan metode HIRADC di area WWTP PT Kawasan Industri Gresik.

METODE

Penelitian ini melakukan suatu langkah penelitian kualitatif dengan pendekatan analisis bahaya dan penelitian deskriptif kuantitatif dengan pendekatan observasional. Fokus pada penelitian ini dibatasi pada wilayah WWTP (*Wastewater Treatment Plant*) PT Kawasan Industri Gresik dengan

menggunakan metode HIRADC (*Hazard Identification, Risk Assessment, Determining Control*). Analisis bahaya dikonfirmasi dengan melakukan observasi lapangan dan wawancara pekerja IPAL. Wawancara pekerja IPAL dilakukan untuk mengkonfirmasi atas risiko bahaya yang akan terjadi (Jannati, 2020). Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi potensi bahaya pada area WWTP PT KIG, melakukan penilaian risiko terhadap potensi bahaya yang mungkin terjadi pada area WWTP PT KIG, dan membuat upaya pengendalian untuk mengurangi tingkat risiko bahaya pada area WWTP PT KIG. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari 2024 – Februari 2024 dengan lokasi penelitian pada PT Kawasan Industri Gresik. Objek wawancara pada penelitian ini adalah pekerja di bidang WWTP PT KIG. Rancangan penelitian digambarkan di bagan alir Gambar 1.

Metode HIRADC (*Hazard Identification, Risk Assessment, Determining Control*) diawali dengan melakukan identifikasi bahaya dan risiko, penilaian risiko dan pengendalian risiko (Ramadhania et al., 2022). Setelah melakukan identifikasi bahaya dilanjutkan dengan penilaian risiko yang bertujuan untuk mengevaluasi besarnya risiko serta skenario dampak yang akan ditimbulkannya. Penilaian risiko digunakan sebagai langkah saringan untuk menentukan tingkat risiko ditinjau dari kemungkinan (*probability*) dan keparahan yang dapat ditimbulkan (*severity*) (Nurhayati & Purnomo, 2023).



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Tahap penilaian risiko digunakan untuk menentukan skala tingkat risiko. Kombinasi antara penilaian risiko berdasarkan kemungkinan dan keparahan tersaji dalam tabel.

Tabel 1. Matriks Kombinasi Kemungkinan dan Keparahan

Penilaian Risiko		Keparahan (<i>severity</i>)			
		1	2	3	4
Kemungkinan (<i>probability</i>)	4	4	8	12	16
	3	3	6	9	12
	2	2	4	6	8
	1	1	2	3	4

Keterangan :

1 - 3 : Tingkat risiko kecil

4 - 6 : Tingkat risiko sedang

8 - 16 : Tingkat risiko besar

Untuk mendapatkan nilai tingkat risiko pada Tabel 1 berdasarkan Permen PUPR No. 10 Tahun 2021 digunakan persamaan sebagai berikut :

Tingkat Risiko : $K \times A$ (1)

K : Kemungkinan

A : Akibat / Keparahan

Pengendalian bahaya ini dilakukan dengan mengurangi kemungkinan (*reduce likelihood*) dan mengurangi tingkat keparahan (*reduce sequence*). Pengendalian juga dilakukan dengan mengalihkan risiko seluruhnya atau sebagian (*risk transfer*) atau menghindari dari risiko seluruhnya atau sebagian. Pengendalian ini dilakukan dengan penilaian berdasarkan hirarki pengendalian bahaya, yaitu eliminasi (pengendalian ini dilakukan dengan menghilangkan sumber bahaya/*hazard*), substitusi (pengendalian dengan mengubah proses yang ada menjadi lebih aman), rekayasa teknik (pengendalian dengan merekayasa pada alat, mesin, infrastruktur, lingkungan, dan atau bangunan), administrasi (pengendalian dengan membuat prosedur, aturan, rambu keselamatan /*safety sign*, tanda peringatan, dan lain-lain), dan APD (pengendalian pengurangan risiko dengan menggunakan alat pelindung diri untuk para pekerja).

HASIL DAN PEMBAHASAN

PT Kawasan Industri Gresik didirikan pada tanggal 20 November 1990 sebagai hasil kolaborasi antara PT Semen Indonesia dan PT Petrokimia Gresik yang bergerak di bidang kawasan industri. PT KIG memiliki *Wastewater Treatment Plant* (WWTP) untuk mengolah limbah cair yang dihasilkan dari perusahaan di kawasan industri. Pada WWTP PT KIG terdapat 8 unit yaitu unit oil and grease trap, unit ekualisasi, unit aerasi, unit *Membrane Bioreactor* (MBR), unit Membran Ultrafiltrasi (UF), unit *sludge thickener*, unit *oil tank*, dan unit outlet. Objek penelitian dilakukan pada 17 lokasi diantaranya adalah 8 unit WWTP, unit blower, unit panel room, unit *screw press*, unit TPS Limbah B3, laboratorium, dan Gudang. Identifikasi bahaya dan risiko dilakukan untuk mengetahui bahaya dan risiko yang ditimbulkan oleh alat, tempat, dan kegiatan yang berlangsung. Pengumpulan data identifikasi bahaya dan risiko dilakukan dengan cara observasi langsung di lapangan. Identifikasi bahaya dan risiko serta perlakuan yang menyebabkan bahaya tertuang pada Tabel 2. Aktivitas yang menyebabkan bahaya pada Tabel 2 dikelompokkan sesuai dengan identifikasi bahaya dan risiko.

Tabel 2. Identifikasi Risiko dan Bahaya di WWTP PT KIG

Identifikasi Bahaya	Risiko	Pekerjaan
Paparan air limbah ke kulit	Iritasi kulit	Pengecekan debit dan kualitas air limbah yang masuk di area sumur pengumpul Pembersihan area kerja di area sumur pengumpul Penanganan material yang disaring di unit <i>oil and grease trap</i> Pengecekan kualitas air limbah di bak ekualisasi, bak aerasi, bak MBR, bak <i>outlet</i> Pembersihan, perawatan dan pengurusan bak aerasi Perbaikan blower (yang rusak) Pembersihan <i>foam</i> dari air limbah di bak aerasi Perbaikan pipa (yang rusak) Pengurusan dan perawatan bak MBR
Kebauan	Gangguan penciuman	Pengecekan debit dan kualitas air limbah yang masuk di area sumur pengumpul Pemasangan penutup bak untuk pengendalian bau di unit <i>oil and grease trap</i> Pengecekan kualitas air limbah di <i>oil & grease trap</i> , bak ekualisasi, bak aerasi, bak MBR.
Terbentur material	Keseleo dan lebam	Perbaikan pompa (yang rusak) di area sumur pengumpul, bak equalisasi, bak aerasi, bak MBR, bak <i>outlet</i> , dan unit <i>sludge thickener</i>
Tertimpa material	Patah tulang dan lebam	Perbaikan pompa (yang rusak) di area sumur pengumpul, bak equalisasi, bak aerasi, bak MBR, bak <i>outlet</i> , dan unit <i>sludge thickener</i> Perbaikan blower (yang rusak) di bak aerasi Pembersihan material MBR Pembersihan membran ultrafiltrasi Pembersihan gudang Aktivitas 5R
Paparan limbah B3	Gangguan kesehatan	Perbaikan pompa (yang rusak) di area sumur pengumpul, bak equalisasi, bak aerasi, bak MBR, bak <i>outlet</i> , dan unit <i>sludge thickener</i> Paparan limbah B3 dari bahan pembersih MBR Perbaikan blower (yang rusak) Pembersihan area kerja di unit <i>screw press</i> dan unit TPS limbah B3
Menghirup debu	Gangguan pernapasan	Pembersihan area kerja di area sumur pengumpul dan unit <i>panel room</i> Aktivitas 5R
Terpeleset lantai licin	Keseleo dan lebam	Penanganan material yang disaring di unit <i>oil and grease trap</i> Pembersihan, perawatan dan pengurusan bak aerasi Pembersihan <i>foam</i> dari air limbah di bak aerasi Pengurusan dan perawatan bak MBR
Ergonomi	Kelelahan	Penanganan material yang disaring di unit <i>oil and grease trap</i> Pembersihan membran ultrafiltrasi Penambahan koagulan dan flokulan ke dalam unit <i>screw press</i> Pengangkatan lumpur hasil dari <i>screw press</i> Pengangkutan dan pengiriman limbah B3 Transportasi bahan kimia dan barang lain di area gudang
Jatuh dari ketinggian	Patah tulang dan lebam	Pembersihan, perawatan dan pengurusan bak aerasi dan bak MBR

Identifikasi Bahaya	Risiko	Pekerjaan
Tersengat listrik	Luka bakar	Pembersihan kabel yang listrik yang masih tidak terpakai dan masih berarus Perbaikan <i>blower</i> (yang rusak) Pengecekan amperemeter di unit <i>panel room</i> Penggunaan alat elektronik di area laboratorium
Paparan bahan kimia	Gangguan kesehatan	Pembersihan membran ultrafiltrasi Penambahan koagulan dan flokulan ke dalam unit <i>screw press</i> Melakukan analisa dengan dan tanpa bahan kimia di area laboratorium
Terjungkal	Keseleo dan lebam	Pengecekan kualitas air limbah di tangga dekat <i>outlet</i>
Tersayat	Luka robek	Melakukan analisa dengan dan tanpa bahan kimia di area laboratorium

Setelah melakukan identifikasi bahaya, langkah selanjutnya adalah penilaian risiko untuk mengevaluasi besarnya risiko dan dampak yang mungkin timbul. Penilaian risiko ini bertujuan untuk menentukan tingkat risiko berdasarkan dua faktor utama: kemungkinan terjadinya insiden dan keparahan akibatnya. Kemungkinan mengacu pada seberapa sering insiden dapat terjadi, mulai dari hampir tidak pernah hingga sering terjadi. Sementara itu, keparahan mengukur dampak dari insiden tersebut, mulai dari cedera ringan yang dapat diatasi dengan P3K hingga *fatality* atau kematian. Kombinasi antara kemungkinan dan keparahan akan menghasilkan tingkat risiko yang dikategorikan menjadi rendah, sedang, atau tinggi. Penilaian risiko terhadap setiap jenis pekerjaan di WWTP PT KIG akan dibahas mengenai persentase tingkatan kategori risiko. Analisis penilaian risiko dilakukan sebelum pengendalian. Berdasarkan penilaian risiko pekerjaan di WWTP PT KIG didapatkan hasil analisa sebagai berikut: pekerjaan dengan tingkat risiko *high* sebanyak 14 risiko, pekerjaan tersebut diantaranya adalah pekerjaan pembersihan, perawatan dan pengurusan bak aerasi; perbaikan *blower* (yang rusak); perbaikan pipa (yang rusak); pengurusan dan perawatan bak MBR; perawatan dan perbaikan pompa; pembersihan membran; pembersihan membran ultrafiltrasi; perawatan alat *screw press*; aktivitas 5R; dan pembersihan gudang. Pekerjaan dengan tingkat risiko *high* biasanya yang berkaitan dengan pekerjaan alat berat dan pekerjaan menggunakan listrik.

Pekerjaan dengan tingkat risiko *medium* sebanyak 52 risiko, pekerjaan tersebut diantaranya adalah pembersihan area kerja; penanganan material yang disaring; pengecekan kualitas air limbah; pembersihan, perawatan dan pengurusan bak aerasi; perbaikan *blower* (yang rusak); pembersihan foam; perbaikan pipa (yang rusak); pengurusan dan perawatan bak MBR; penambahan koagulan dan flokulan; melakukan analisa dengan dan tanpa bahan kimia; pemasangan penutup bak; pengangkutan lumpur; perawatan dan perbaikan pompa; pembersihan membran; pembersihan membran ultrafiltrasi; perawatan alat *screw press*; pengangkutan dan pengiriman limbah B3; aktivitas 5R; transportasi bahan kimia dan barang lain; pembersihan gudang; pembersihan gudang; pembersihan kabel yang tidak terpakai dan masih berarus; pengecekan amperemeter; dan penggunaan alat elektronik. Pekerjaan dengan tingkat *medium* ini terdapat di hampir seluruh jenis pekerjaan di WWTP PT. KIG. Pekerjaan dengan tingkat risiko *low* sebanyak 9 risiko, pekerjaan tersebut diantaranya adalah pengecekan debit air limbah; pembersihan area kerja; penanganan material yang disaring; pengecekan kualitas air limbah; perbaikan *blower* (yang rusak); melakukan analisa dengan dan tanpa bahan kimia; serta perawatan dan perbaikan pompa. Hasil dari frekuensi potensi risiko dijadikan dalam bentuk persen sebagai berikut :

Tingkat *low* : $(9 \text{ low risiko}) / (75 \text{ risiko total}) \times 100\% = 12\%$

Tingkat *medium* : $(52 \text{ medium risiko}) / (75 \text{ risiko total}) \times 100\% = 69\%$

Tingkat *high* : (14 high risiko)

$/(75 \text{ risiko total}) \times 100\% = 19\%$

Upaya mengendalikan risiko kecelakaan dan penyakit akibat kerja, perlu dilakukan identifikasi terhadap sumber bahaya di tempat kerja, diikuti dengan evaluasi tingkat risikonya, serta penerapan pengendalian yang sesuai. Pengendalian risiko harus diterapkan pada setiap bahaya yang teridentifikasi, dengan mempertimbangkan tingkat risiko untuk menetapkan prioritas dan metode pengendalian yang tepat. Dalam menentukan langkah pengendalian, penting untuk mengikuti hierarki pengendalian, dimulai dari eliminasi, substitusi, pengendalian teknis, administratif seperti pada Gambar 2, hingga penyediaan alat keselamatan yang disesuaikan dengan kondisi organisasi dan jenis bahaya yang dihadapi (Widowati & Rahayu, 2018).



Sumber: Aruan and Singgih, 2021

Tabel 2. Hierarki Pengendalian Bahaya

Tindakan pengendalian risiko berdasarkan HIRADC memiliki peran penting dalam mengurangi dampak nyata kecelakaan kerja serta menurunkan tingkat risiko dalam HIRADC dengan mempertimbangkan hierarki dasar pengendalian yaitu eliminasi, substitusi, rekayasa teknik, administrasi, dan Alat Pelindung Diri (APD) yang disesuaikan dengan kondisi di lapangan. Pengendalian yang dilakukan dalam penelitian ini berdasarkan hierarki pengendalian risiko yang telah melalui proses identifikasi bahaya, analisis risiko, dan penilaian risiko, serta telah disesuaikan dengan kondisi lapangan, adalah rekayasa teknik, administrasi, dan alat pelindung diri. Pada penelitian ini, hierarki eliminasi dan substitusi tidak digunakan karena pekerjaan ini sulit untuk dihilangkan atau metode pekerjaan tidak dapat diganti. Meskipun setiap pekerjaan memiliki potensi bahaya dari rendah hingga tinggi, pekerjaan tersebut harus tetap dilaksanakan sebagaimana adanya.

Berikut adalah tindakan pengendalian berdasarkan hierarki pengendalian yang digunakan pada 75 risiko bahaya yang terjadi dalam penelitian ini. Berdasarkan tindakan pengendalian yang diberikan pada penelitian ini, tindakan pengendalian yang masuk pada rekayasa teknik yaitu pemasangan penutup pada *oil and grease trap*, *oil tank*, dan bak ekualisasi untuk mengurangi risiko gangguan penciuman. Bahaya terpeleset yang dapat menyebabkan keseleo dan lebam dikendalikan melalui rekayasa teknik dengan membuat permukaan lantai yang tidak mulus untuk memperbesar gaya gesek. Selain itu, bahaya terjungkal yang dapat mengakibatkan keseleo dan lebam dapat dikendalikan dengan rekayasa teknik berupa pembuatan tangga yang aman.

Tindakan pengendalian yang termasuk dalam administrasi yaitu melakukan pekerjaan sesuai dengan Standar Operasional Prosedur (SOP) yaitu menerapkan SOP tentang ritme kerja untuk mengurangi kelelahan yang disebabkan oleh masalah ergonomi. Tindakan yang dilakukan termasuk penggunaan APD mencakup pemakaian APD lengkap saat memasuki area proyek, terutama helm keselamatan (*safety helmet*), mengingat kemungkinan material jatuh dari atas yang dapat mengenai kepala pekerja. Selain itu, pemakaian body harness lengkap diwajibkan saat bekerja di ketinggian. APD yang wajib dipakai saat bekerja dalam proyek meliputi helm, sepatu keselamatan, rompi, sarung tangan, *body harness* lengkap, pakaian kerja yang nyaman agar pekerja dapat bekerja dengan maksimal, dan earplug untuk pengendalian kebisingan agar tidak terjadi gangguan pendengaran.

SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan pada *Wastewater Treatment Plant* (WWTP) di PT Kawasan Industri Gresik, dapat disimpulkan bahwa potensi risiko bahaya pada setiap pekerjaan dapat diidentifikasi dengan menggunakan metode HIRADC (*hazard identification, risk assessment, and determining control*). Identifikasi tersebut menemukan berbagai risiko, seperti paparan air limbah, kebauan, hingga paparan bahan kimia, dengan tingkat risiko yang bervariasi: 19% risiko tinggi, 69% risiko sedang, dan 12% risiko rendah. Penelitian ini merekomendasikan pengendalian melalui rekayasa teknik, administrasi, dan penggunaan alat pelindung diri (APD) guna meningkatkan keselamatan kerja di lingkungan WWTP. Penelitian ini memiliki keterbatasan pada cakupan area studi yang hanya difokuskan di WWTP. Oleh karena itu, disarankan kepada peneliti selanjutnya untuk memperluas kajian penerapan metode HIRADC ke area lain, seperti *Water Treatment Plant* (WTP), kantor pusat, atau kawasan industri secara keseluruhan.

PERNYATAAN PENGGUNAAN KECERDASAN BUATAN GENERATIF

Penulis menyatakan bahwa tidak ada kecerdasan artifisial (AI) generatif atau teknologi berbantuan AI yang digunakan dalam proses penulisan manuskrip ini.

PERNYATAAN BENTURAN KEPENTINGAN

Penulis menyatakan bahwa tidak ada benturan kepentingan finansial maupun hubungan personal yang diketahui dapat memengaruhi karya yang dilaporkan dalam artikel ini.

PERNYATAAN INFORMASI PENDANAAN

Penelitian ini tidak menerima hibah khusus dari lembaga pendanaan di sektor publik, komersial, maupun nirlaba.

PERNYATAAN KONTRIBUSI PENULIS

Lutfia Pradisha Budiarti: Konseptualisasi, Metodologi, Analisis formal, Penulisan - Draf Asli. **Salsabila Nanda Pradita:** Kurasi data, Analisis formal, Penulisan - Draf Asli. **Yeny Dhokhikah:** Supervisi, Validasi, Sumber daya, Administrasi proyek, Penulisan - Tinjauan & Penyuntingan. **Rama Wijaya:** Kurasi data, Validasi, Sumber daya. **Rahadian Abdul Rahman:** Kurasi data, Visualisasi, Sumber daya. **Muhammad Armand Agung Kusumanegara:** Analisis formal, Visualisasi, Penulisan - Draf Asli. **Hilwa Silmi Azzahra:** Kurasi data, Penulisan - Tinjauan & Penyuntingan.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifudin, A., Setiyono, S., Priyanto, F. E., & Sulistia, S. (2019). Evaluasi instalasi pengolahan air limbah industri pengolahan makanan. *Jurnal Air Indonesia*, 11(1), 1–10.
- Aruan, K. M. N., & Singgih, M. L. (2021). Pengendalian risiko kecelakaan HSSE pada proses pembuatan pipa baja. *Jurnal Teknik ITS*, 10(2), B52–B57.
- Darwis, A. M., Noviponiharwani, N., Latief, A. W. L., Ramadhani, M., & Nirwana, A. (2020). Kejadian kecelakaan kerja di industri percetakan kota Makassar. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Maritim*, 3(2), 108–115.
- Harun, M. H. (2022). Keselamatan kerja, kesehatan kerja, disiplin kerja, dan produktivitas karyawan. *Jurnal Ilmiah Ekonomi Bisnis*, 8(3), 460–474.
- Jannati, L. F. (2020). Inspeksi keselamatan dan kesehatan kerja pada bagian produksi. *HIGEIA (Journal of Public Health Research and Development)*, 4(Special 1), 124–135.
- Mardlotillah, N. I. (2020). Manajemen risiko keselamatan dan kesehatan kerja area confined space. *HIGEIA (Journal of Public Health Research and Development)*, 4(Special 1), 315–327.

- Nurhayati, R. D., & Purnomo, Y. S. (2023). Analisis risiko K3 dengan metode HIRADC pada industri pengolahan makanan laut di Jawa Timur. *INSOLOGI: Jurnal Sains dan Teknologi*, 2(3), 450–461.
- Nursabrina, A., Joko, T., & Septiani, O. (2021). Kondisi pengelolaan limbah B3 industri di Indonesia dan potensi dampaknya: Studi literatur. *Jurnal Riset Kesehatan Poltekkes Depkes Bandung*, 13(1), 80–90.
- Rahayu, N. P. (2023). *Manajemen risiko pada UD Tambak Boyo Putra untuk mengurangi dampak kerugian usaha mebel* [Skripsi, IAIN Ponorogo]. Repositori Institusi IAIN Ponorogo.
- Ramadhania, M., Saputra, N., Herdiansyah, D., & Dihartawan, D. (2022). Analisis Hazard Identification, Risk Assesment, Determining Control (HIRADC) pada aktivitas kerja di UD Ridho Abadi Tangerang Selatan tahun 2020. *Environmental Occupational Health and Safety Journal*, 2(1), 59–68.
- Ratnaningsih, A., Dhokhikah, Y., & Fitria, A. (2018). Hazard identification, risk analysis and risk assessment on high-rise building construction project. *AIP Conference Proceedings*, 1977(1), Article 040016.
- Widowati, E., & Rahayu, S. R. (2018). Penggunaan job hazard analysis dalam identifikasi risiko keselamatan kerja pada pengrajin logam. *HIGEIA (Journal of Public Health Research and Development)*, 2(4), 510–519.