

Waste Area Risk Mitigation PT. XYZ using the HIRARC Method and Bow Tie Analysis

[Mitigasi Risiko Area Limbah PT. XYZ dengan menggunakan Metode HIRARC dan Bow Tie Analysis]

Doni Prasetyo¹⁾, Inggit Marodiyah^{2)*}

¹⁾Program Studi Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

²⁾Program Studi Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

*Email Penulis Korespondensi: inggit@umsida.ac.id

Abstract. *At PT. XYZ often experiences several work accidents which result in large losses due to weak existing risk management. Frequent work accidents include employees being crushed by rotting buildings, as well as problems arising from inadequate waste disposal and waste burning which causes smoke to enter the production area and become a big problem for production activities. The method used in this research is HIRARC which is used to determine the highest risk and also Bow Tie Analysis which is used as an appropriate risk mitigation tool. The results of this research show that one of the appropriate mitigation methods is to always wear complete personal protective equipment when working and carry out strict supervision and control of K3. One of the long-term recommendations that can be applied to company risk mitigation is the creation of official K3 rules that can be updated regularly.*

Keywords – risk control; HIRARC; bow tie analysis; waste

Abstrak. *Pada PT. XYZ seringkali terjadi beberapa kali kecelakaan kerja yang mengakibatkan kerugian besar yang diakibatkan karena lemahnya manajemen risiko yang ada. Kecelakaan kerja yang sering terjadi seperti pegawai yang tertimpa bangunan lapuk, serta masalah yang timbul dari pembuangan limbah yang kurang memadai dan juga pembakaran limbah yang membuat asap masuk ke area produksi dan menjadi masalah besar bagi kegiatan produksi. Metode yang dipakai pada penelitian ini adalah HIRARC yang digunakan untuk menentukan risiko tertinggi dan juga Bow Tie Analysis yang digunakan sebagai alat mitigasi risiko yang tepat. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa salah satu cara mitigasi yang tepat untuk dilakukan adalah dengan selalu memakai alat pelindung diri yang lengkap pada saat bekerja dan melakukan pengawasan serta pengendalian K3 secara ketat. Rekomendasi jangka panjang yang dapat diterapkan pada mitigasi risiko perusahaan ini salah satunya adalah pembuatan aturan K3 secara resmi dan dapat diperbarui secara berkala.*

Kata Kunci – pengendalian risiko; HIRARC; bow tie analysis, limbah

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pada zaman dimana industri semakin maju dan berkembang ini perusahaan pasti mempunyai suatu sistem kontrol yang bertugas untuk mencegah timbulnya risiko bahaya yang terjadi pada sistem maupun area kerja [1]. Pengendalian atau manajemen suatu risiko bahaya sangat penting bagi keselamatan seluruh sumber daya manusia yang berada dalam lingkungan tersebut.

PT. XYZ adalah salah satu perusahaan yang memproduksi barang tekstil berupa gulungan benang. Perusahaan ini sudah berdiri cukup lama di Mojokerto Jawa Timur dan juga mempunyai kapasitas lahan produksi yang sangat luas. Pengendalian risiko merupakan sebuah alat bantu yang berguna dalam proses pengambilan keputusan untuk mengurangi risiko yang timbul pada objek tertentu yang dapat menimbulkan kerugian [2]. Pengendalian risiko pada PT. XYZ berfokus pada sistem produksi yang padat sedangkan pada sistem produksi maupun area yang dinilai kurang padat, manajemen risiko bisa dikatakan sangat lemah dan sering terjadi kecelakaan kerja pada area limbah yang mempunyai sistem manajemen risiko yang lemah tersebut.

Pada PT. XYZ seringkali terjadi beberapa kali kecelakaan kerja yang mengakibatkan kerugian besar yang diakibatkan karena lemahnya manajemen risiko yang ada. Kecelakaan kerja terbanyak mempunyai presentase sebesar 35% yaitu terjadinya pegawai yang tertimpa bangunan lapuk, serta kebakaran besar yang terjadi akibat percikan api dari pembakaran limbah padat yang dekat dengan gudang material. Pencemaran lingkungan juga menyumbang presentase risiko sebesar 20% yang terjadi akibat pembuangan limbah yang tidak diolah dengan baik, dan 25% risiko kesehatan dan fokus kinerja pegawai terganggu akibat asap pembakaran limbah yang masuk kedalam ruang produksi.

Permasalahan tingginya risiko yang muncul dapat menjadi gangguan yang besar bagi perusahaan. Penelitian ini membantu untuk menganalisa dan juga membantu dalam memperbaiki sistem pengendalian risiko perusahaan yang lemah. Metode yang dipakai pada penelitian ini adalah HIRARC dan juga *Bow Tie Analysis*.

Tujuan Penelitian : (1). Untuk merumuskan mitigasi yang tepat dan efektif terhadap risiko yang mempunyai nilai tertinggi dan dominan yang dapat terjadi pada ruang lingkup area limbah. (2). Untuk mengetahui rekomendasi jangka panjang yang dapat diberikan guna meminimalisir kejadian kecelakaan kerja yang dapat terjadi dikemudian hari.

HIRARC merupakan metode yang digunakan untuk mendeteksi bahaya pada aktivitas kerja sebelum melakukan suatu aktivitas atau aktivitas. HIRARC adalah proses mengidentifikasi bahaya yang mungkin terjadi selama aktivitas rutin atau *non-rutin* dalam suatu organisasi dan melakukan penilaian risiko terhadap bahaya tersebut [3]. Metode HIRARC mempunyai kelebihan untuk dapat mengidentifikasi seluruh variabel risiko bahaya disetiap bidang kerja dan bisa memberi penilaian risiko secara jelas [4]. Metode HIRARC juga dapat memberikan pengendalian risiko sesuai dengan prinsip aturan K3 yang dapat menciptakan kondisi aman dan nyaman sehingga meminimalisir kejadian kecelakaan kerja yang dapat terjadi setiap saat [5].

Analisis *Bowtie* merupakan alat analisis yang menggunakan sebuah diagram berbentuk dasi kupu-kupu untuk menunjukkan hubungan antara gambaran bahaya, ancaman, pengendalian, dan dampak. Analisis *Bowtie* digunakan sebagai alat untuk mencegah, mengendalikan, dan mengurangi kejadian buruk dengan membangun hubungan logis antara penyebab dan dampak kejadian buruk [6].

Penelitian mengenai risiko telah banyak dilakukan sebelumnya dan salah satunya adalah penelitian risiko oleh Nur dimana di dalam penelitiannya yang berjudul “Analisis Tingkat risiko Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) dengan menggunakan Metode HIRARC di PT. XYZ” pada tahun 2021 bertujuan untuk mengetahui berapa tingginya tingkat risiko yang terdapat pada perusahaan dan bagaimana cara untuk meminimalisir risiko yang ada agar sistem manajemen risiko pada perusahaan menjadi lebih optimal. Dengan hasil munculnya banyak sekali peluang risiko tinggi yang harus diberikan penanganan risiko dengan tepat dan juga optimal..

II. METODE

A. Waktu dan Tempat Penelitian

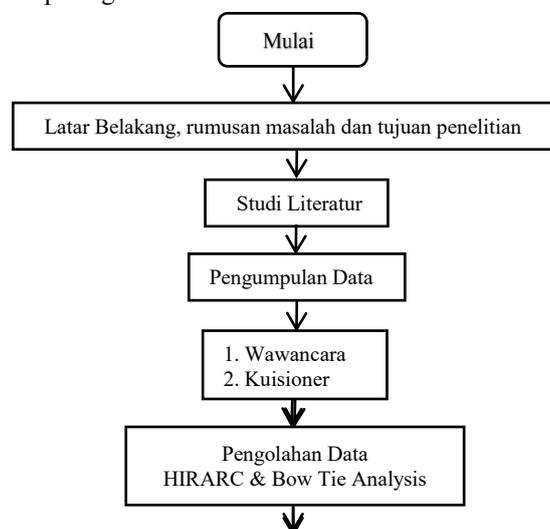
Penelitian ini dilakukan pada salah satu ruang lingkup area pembuangan limbah produksi yang berisiko pada perusahaan PT. XYZ yang dijadikan salah satu fokus utama penelitian yang menerapkan sebuah metode analisis dan juga perbaikan kondisi lingkungan dengan lama penelitian berjangka sekitar 1- 4 bulan

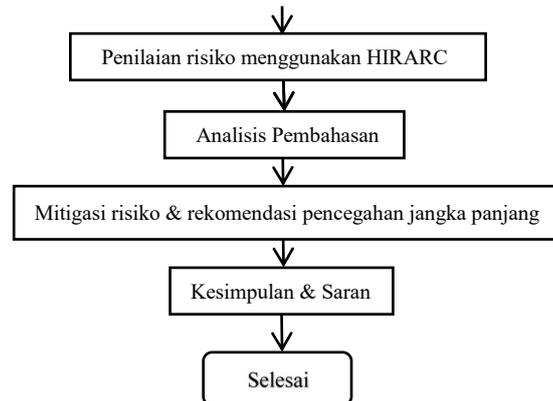
B. Pengambilan Data

Penelitian ini menggunakan penelitian kualitatif yang dimana data kualitatif berbentuk informasi-informasi terkait masalah yang ada pada lapangan yang didapat dari wawancara pihak-pihak terkait yang kemudian dijadikan sebuah analisis risiko dengan penialaian deskriptif. Pada penelitian ini, data yang dibutuhkan adalah data primer, dimana data primer meliputi kuisisioner pendahuluan dan kuisisioner utama. Mengajukan pertanyaan secara langsung dengan staff yang bekerja pada area yang berisiko tersebut terkait dengan mitigasi yang tepat dalam analisis risiko menggunakan metode *Bow Tie Analysis*

C. Alur Penelitian

Alur penelitian dimulai dari proses identifikasi masalah sampai menghasilkan kesimpulan dan saran. Berikut merupakan *flowchart* dapat dilihat pada gambar 1.





Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Langkah-langkah pada penelitian ini adalah yang pertama adalah dimulai dengan merumuskan latar belakang yang didasari oleh permasalahan yang akan diteliti dan juga tujuan yang akan didapat dari dilakukannya penelitian ini. Selanjutnya adalah melakukan studi literatur dengan menelaah beberapa jurnal artikel dan juga buku yang berhubungan dengan permasalahan yang ingin diselesaikan. Pengumpulan data dilakukan dengan melakukan wawancara untuk menentukan risiko yang muncul dan menyebabkan kecelakaan kerja lalu memberikan sebuah kuisioner yang diisi oleh beberapa pegawai yang terlibat langsung dengan area limbah dengan variabel kuisioner yang berisi risiko yang ada yang menyebabkan kecelakaan kerja pada area limbah tersebut. Selanjutnya data diolah dengan menggunakan metode HIRARC untuk mendapatkan nilai risiko terendah sampai dengan tertinggi. Analisis HIRARC Dilakukan dengan menggunakan rumus :

$$R = L \times C \quad (1)$$

Keterangan :

R = Risiko

L = Nilai *Likelihood* (Nilai Kemungkinan)

C = Nilai *Consequences/severity* (Nilai Keparahan).

Dilakukannya analisis pembahasan setelah perhitungan nilai risiko bertujuan untuk mengelompokkan nilai risiko sesuai dengan nilai yang telah didapat menggunakan HIRARC, lalu risiko tertinggi yang terpilih menjadi sumber bahaya tertinggi akan dibuatkan suatu mitigasi risiko yang berguna untuk meminimalisir munculnya lagi kecelakaan kerja yang diakibatkan oleh sumber risiko tertinggi tersebut. Tinggi rendahnya suatu risiko dapat dihitung dan hasilnya mengacu pada tabel *level likelihood* yang dimana terdapat *level* 1-5 yang mempunyai artian yaitu nilai 1 dengan nilai frekuensi sangat jarang terjadi, *level* 2 dengan frekuensi jarang, *level* 3 dengan frekuensi dapat terjadi, *level* 4 dengan frekuensi sering dan juga *level* 5 dengan frekuensi terjadi setiap saat. Selanjutnya adalah mengacu juga pada tabel *level severity* dimana mempunyai 5 nilai *level* juga yaitu 1 dengan dampak tidak terjadi cedera, nilai 2 dengan dampak cedera ringan, nilai 3 dengan dampak cedera sedang, nilai 4 dengan dampak cedera berat dan juga nilai 5 dengan dampak yang fatal dan bisa menyebabkan kematian. Selanjutnya adalah memberikan rekomendasi jangka panjang dan kemudian bisa ditarik kesimpulan dan saran dari penelitian ini.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. *Level* frekuensi dan dampak risiko

Level frekuensi risiko (*Likelihood*) adalah tingkat besar kecilnya kemungkinan terjadinya risiko atau kekerapan kejadian suatu risiko [7]. Penentuan nilai *level* ini adalah mengacu pada terjadinya suatu *event* yaitu sangatlah subyektif dan lebih berdasarkan nalar dan pengalaman. Skala nilai *level* frekuensi risiko bisa dilihat pada tabel 1 dibawah ini.

Tabel 1. *Level Likelihood*.

<i>LIKEHOOD (L)</i>	URAIAN	<i>level</i>
<i>Almost Certain (AC)</i>	Dapat terjadi setiap saat	5
<i>Likely (L)</i>	Serang	4
<i>Possible (P)</i>	Dapat terjadi sekali-kali	3
<i>Unlikely (U)</i>	Jarang	2
<i>Rare (R)</i>	Hampir tidak pernah, sangat jarang terjadi	1

Sumber: [8]

Dampak risiko (*Severity*) adalah sebuah akibat langsung yang timbul dan terjadi karena kesalahan suatu peristiwa [9], sedangkan *level* dampak risiko merupakan nilai parah atau tidaknya suatu akibat yang timbul setelah terjadinya risiko [10]. Skala nilai *level* dampak risiko bisa dilihat pada tabel 2 dibawah ini.

Tabel 2. Level Severity

	Deskripsi	Keterangan
1	<i>Insignification</i>	Tidak terjadi cedera, kerugian financial sedikit
2	<i>Minor</i>	Cidera ringan, kerugian finansial sedikit
3	<i>Moderate</i>	Cidera sedang, perlu penanganan medis, sehingga kerugian finansial sedang
4	<i>Major</i>	Cidera berat ≥ 1 orang, kerugian besar dan mengganggu produksi
5	<i>Cotastrophic</i>	Fatal ≥ 1 orang, kerugian sangat besar dan berdampak sangat luas, sehingga sampai mengakibatkan terhentinyaseluruh kegiatan

Sumber: [11]

Penilaian risiko yang telah diidentifikasi akan dianalisis. Tujuan dari analisis risiko adalah untuk mengetahui seberapa besar risiko dengan melihat seberapa besar kemungkinan terjadi dan seberapa besar konsekuensi yang mungkin terjadi [12]. Penilaian risiko tersebut menggunakan rumus :

$$R = L \times C \quad (2)$$

Keterangan :

R = Risiko

L = Nilai *Likelihood* (Nilai Kemungkinan)

C = Nilai *Consequences/severity* (Nilai Keparahan).

Skala matrik menunjukkan tingkat keparahan yang disajikan dalam bentuk tabel warna yang melambangkan keparahan dan *level* tiap warna yang ada. Skala matrik dapat dilihat pada tabel 3 dan 4 dibawah ini.

Tabel 3. Skala Matrik

<i>Likelihood/</i> kemungkinan	<i>Consequence/Konsekuensi</i>				
	1 <i>Insignificant /</i> sangat kecil	2 <i>Minor /</i> kecil	3 <i>Moderate /</i> sedang	4 <i>Major /</i> besar	5 <i>Catastrophic /</i> sangat besar
5 <i>Almost certain /</i> hampir terjadi	5 H	10 H	15 E	20 E	25 E
4 <i>Likely /</i> sangat mungkin terjadi	4 M	8 H	12 H	16 E	20 E
3 <i>Possible /</i> mungkin	3 L	6 M	9 H	12 E	15 E
2 <i>Unlikely /</i> hampir mungklin	2 L	4 L	6 M	8 H	10 E
1 <i>Rare /</i> jarang terjadi	1 L	2 L	3 M	4 H	5 H

Sumber: [15]

Matrik penilaian risiko bekerja dengan menyajikan berbagai risiko dalam bagan berkode warna dengan risiko tinggi ditandai dengan warna merah, risiko sedang dengan warna oranye atau kuning, dan risiko rendah dengan warna hijau. Matriks risiko mempunyai berbagai bentuk dan ukuran, namun setiap matriks memiliki dua sumbu: satu sumbu yang mengukur kemungkinan terjadinya suatu risiko, dan sumbu lainnya yang mengukur tingkat keparahannya. Dengan kata lain, dampak risiko terhadap operasi [13].

Tabel 4. Skala Matrik Level

level Resiko	Tindakan
E <i>Extreme</i>	Tidak dapat diterima , segera melakukan tindakan perbaikan. Keterlibatan pimpinan diperlukan untuk pengendalian tersebut sesuai dengan hirarki pengendalian
H <i>High</i>	Penurunan sampai pada tingkat yang diterima , memerlukan pihak pelatihan oleh manajemen, penjadwalan tindakan perbaikan secepatnya untuk menurunkan tingkat risiko.
M <i>Medium</i>	Pekerjaan dapat dilakukan , penanganan oleh manajemen terkait. Pengendalian harus diterapkan sesuai dengan hirarki pengendalian risiko.
L <i>Low</i>	Tidak diperlukan pengendalian tambahan , diperlukan pemantauan untuk memastikan pengendalian yang ada dipelihara dan dilaksanakan.

Sumber: [15]

Risk matrix dianalisis berdasarkan *level* matriks yang dikelompokkan menjadi empat *level*, yaitu (1). *Low* (Risiko Rendah) yang ditandai dengan warna hijau, (2). *Medium* (Risiko Sedang) yang ditandai dengan warna ungu, (3). *High* (Risiko Tinggi) yang ditandai dengan warna kuning, (4). *Extreme* yang ditandai dengan warna merah [14].

B. Perhitungan risiko menggunakan HIRARC

Metode HIRARC mempunyai kelebihan untuk dapat mengidentifikasi seluruh variabel risiko bahaya disetiap bidang kerja dan bisa memberi penilaian risiko secara jelas. Metode HIRARC juga dapat memberikan pengendalian risiko sesuai dengan prinsip aturan K3 yang dapat menciptakan kondisi aman dan nyaman sehingga meminimalisir kejadian kecelakaan kerja yang dapat terjadi setiap saat. Risiko yang ada telah diamati dan diidentifikasi berdasarkan pengelompokan satu subjek risiko yang diikuti oleh variabel lainnya yang bisa dilihat pada tabel 5 dibawah ini.

Tabel 5. Risiko bahaya area limbah PT. XYZ

Sumber bahaya	Variabel
1. Tidak ada papan informasi	Pegawai tidak tahu apakah area tersebut berbahaya atau tidak
2. Tidak adanya pagar pembatas pada kolam	Pegawai tercebur ke kolam
3. Tidak adanya penutup kolam limbah	Bau limbah menjadi menyebar ke area produksi
	Munculnya banyak alat dan serangga lain yang membawa penyakit
4. Air limbah yang kurang diolah	Pencemaran lingkungan
5. Limbah gas hanya dibuang melalui selang udara	Pencemaran lingkungan
6. Limbah gas dibuang melalui selang dan dibiarkan begitu saja di tanah dan dibakar langsung	Menyebabkan kebakaran
	Suhu lingkungan limbah menjadi panas
7. Suhu Panas karena pembakaran	Para pegawai tidak nyaman dengan suhu panas akibat pembakaran limbah gas

8.	Limbah Padat Tidak diolah dengan baik	Limbah padat berupa sampah berserakan membuat munculnya lalat dan penyakit Bau menyengat akibat limbah padat yang dibiarkan menumpuk sangat mengganggu pekerjaan para pegawai produksi Pencemaran lingkungan yang tinggi pada tanah dan udara terjadi karena limbah padat yang menumpuk tidak diolah dengan baik.
9.	Ruang kontrol limbah tidak terawat	Terjadinya kecelakaan kerja yaitu tertimpa bangunan akibat rusaknya bangunan Kondisi area yang panas, kotor dan berdebu membuat pegawai dehidrasi dan sesak nafas Kurangnya perawatan pada sarana dan prasarana pengolahan limbah membuat kecelakaan pekerja bagi pegawai area limbah sering terjadi
10.	Tidak ada APD bagi pegawai	Kecelakaan kerja sangat terjadi

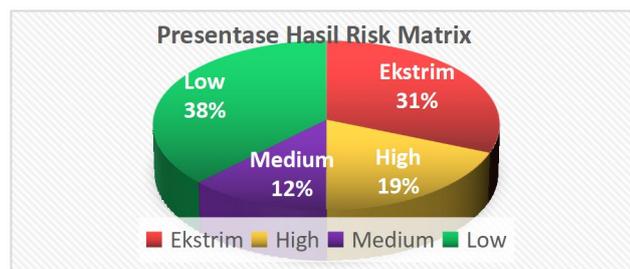
Penilaian risiko mempunyai tujuan untuk mengidentifikasi nilai risiko kecelakaan kerja. Penentuan tingkat risiko ini berdasarkan dari kemungkinan kejadian (*likelihood*) dan keparahan (*severity*) yang dapat ditimbulkan. Berikut ini merupakan hasil penilaian risiko menggunakan metode HIRARC yang diperoleh dengan cara mengkalikan nilai kemungkinan (L) dan juga keparahan (C) yang dapat dilihat pada tabel 6 dibawah ini.

Tabel 6. Penilaian risiko menggunakan HIRARC

No	Sumber Bahaya	Variabel	Penilaian risiko			
			L	C	Nilai risiko	Tingkat risiko
1.	Tidak ada papan Informasi	Pegawai tidak tahu apakah area tersebut berbahaya atau tidak	3	1	3	3 L
2.	Tidak adanya pagar pembatas pada kolam limbah	Pegawai tercebur ke kolam	5	5	25	25 E
3.	Tidak adanya penutup kolam limbah	Bau limbah menjadi menyebar ke area produksi	2	1	2	2 L
		Munculnya banyak lalat dan serangga lain yang membawa penyakit	2	1	2	2 L
4.	Air limbah yang kurang diolah	Pencemaran lingkungan	2	1	2	2 L
5.	Limbah gas hanya dibuang melalui selang udara	Pencemaran lingkungan	2	1	2	2 L
6.	Limbah gas dibuang melalui selang dan dibiarkan begitu saja di tanah dan dibakar langsung	Menyebabkan kebakaran	5	5	25	25 E
		Suhu lingkungan area limbah menjadi tinggi	3	2	6	6 M

7.	Suhu panas karena pembakaran	Para pegawai tidak nyaman dengan suhu panas akibat pembakaran limbah gas	4	2	8	8 H
		Limbah padat berupa sampah berserakan membuat munculnya lalat dan penyakit	4	2	8	8 H
8.	Limbah padat tidak diolah dengan baik	Bau menyengat akibat limbah padat yang dibiarkan menumpuk sangat mengganggu pekerjaan para pegawai produksi	3	1	3	6 M
		Pencemaran lingkungan yang tinggi pada tanah dan udara terjadi karena limbah pada yang menumpuk tidak diolah dengan baik	4	1	4	4 L
9.	Ruang kontrol limbah yang tidak terawat	Terjadinya kecelakaan kerja yaitu tertimpa bangunan akibat rusaknya bangunan	5	5	25	25 E
		Kondisi area yang panas, kotor dan berdebu membuat pegawai dehidrasi dan sesak nafas	3	3	9	9 H
		Kurangnya perawatan pada sarana dan prasarana pengolahan limbah membuat kecelakaan pekerja bagi pegawai area limbah sering terjadi	5	5	25	25 E
10.	Tidak ada APD bagi pegawai	Kecelakaan kerja sering terjadi	5	5	25	25 E

Berdasarkan tabel 6 diatas cara menentukan nilai risiko (*risk assessment*) yaitu dengan menggunakan matrik risk assessment, dengan cara mengalikan nilai tingkat kemungkinan (*Likelihood*) dan nilai tingkat keparahan. Setelah mendapatkan hasil identifikasi potensi bahaya dari setiap area limbah PT. XYZ maka tahap selanjutnya pada metode HIRARC yaitu penilaian risiko. Penilaian ini digunakan untuk mengetahui tingkatan risiko dari bahaya yang telah diidentifikasi. Tingkatan risiko dalam penilaian ini berdasarkan perbandingan tingkat kemungkinan terjadinya suatu risiko (*likelihood*) dengan tingkat keparahan terjadinya risiko (*severity*). Hasil *risk assessment* pada risiko area limbah ini mendapatkan kategori *risk level*, yaitu: risiko rendah (L) berwarna hijau, risiko sedang (M) berwarna ungu, risiko tinggi (H) berwarna kuning, dan risiko ekstrim (E) berwarna merah. Dan hasil yang didapat adalah dari 16 variabel risiko yang ada terdapat 5 variabel risiko ekstrim, 3 variabel risiko tinggi, 2 variabel risiko sedang dan juga 6 variabel risiko rendah.



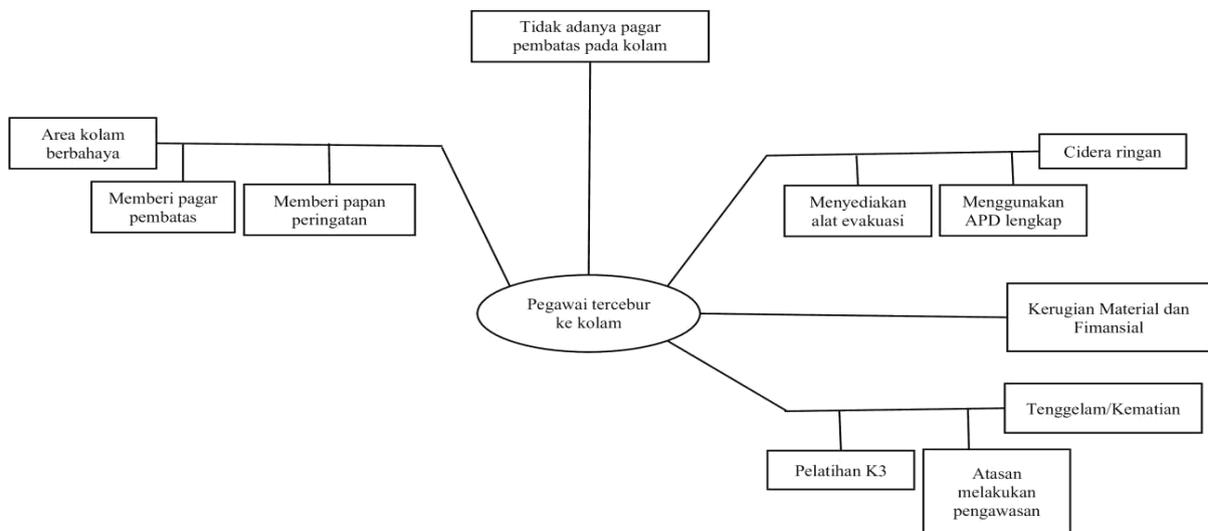
Gambar 2. Diagram *Pie* hasil penilaian risiko

Berdasarkan gambar 2 diatas terdapat variabel risiko pada area limbah yang sangat berisiko tinggi menyebabkan suatu kecelakaan kerja yang terjadi. Adapun nilai presentase yang terdapat dalam risiko ekstrim sebesar 31%, risiko tinggi sebesar 19%, risiko sedang sebesar 12%, dan risiko rendah sebesar 38%. Adapun penyajian presentase penilaian risiko menggunakan *diagram pie* yang dapat dilihat pada gambar 2 diatas.. Berikut merupakan contoh perhitungan LCL bulan Januari.

C. Mitigasi risiko menggunakan *Bow Tie Analysis*

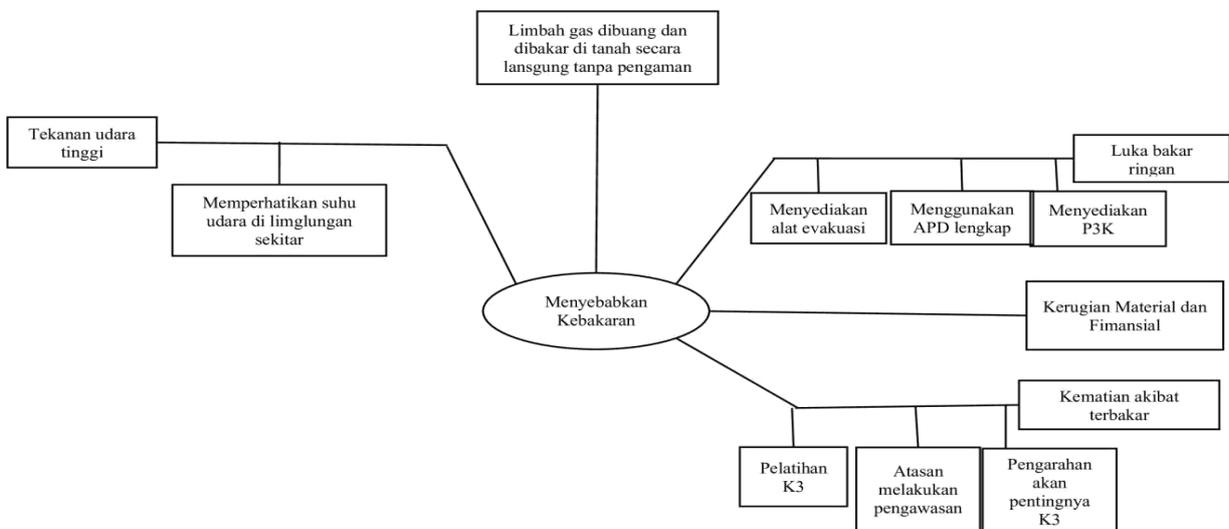
Mitigasi risiko yang telah dibuat mengacu pada hasil perhitungan dari metode HIRARC dimana mitigasi disusun dengan menganalisis risiko-risiko terpilih yang mempunyai nilai risiko yang cukup tinggi dalam menentukan mitigasi yang tepat dan optimal guna mengontrol risiko untuk tidak dapat terjadi lagi dikemudian hari.

Pada analisis menggunakan metode *bow tie* ini adalah berfokus pada beberapa variabel yang memiliki nilai risiko kejadian tertinggi. Didapatkan 3 variabel dengan tingkat risiko ekstrim yaitu pada variabel pegawai tercebur ke dalam kolam, kebakaran terjadi akibat pembakaran limbah gas dan terjadinya kecelakaan kerja yang disebabkan oleh area limbah yang tidak terawat. Di bawah ini merupakan diagram *bow tie analysis* dari risiko yang tergolong ekstrim yang terpilih yaitu dapat dilihat pada gambar 3, 4 dan juga gambar 5 dibawah ini



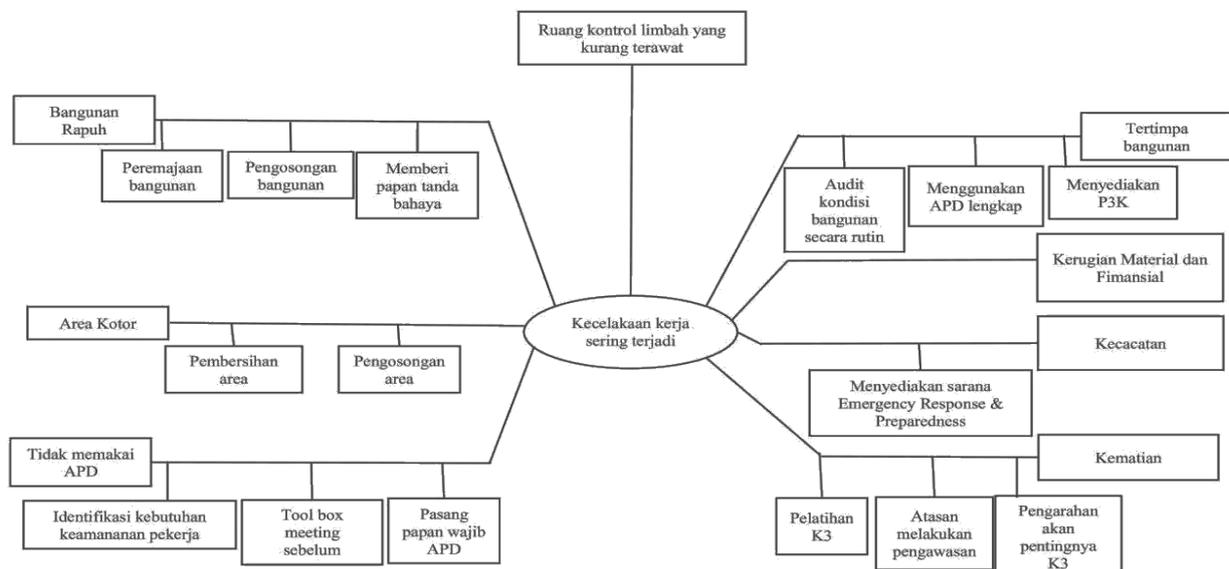
Gambar 3. Diagram *Bow Tie Analysis* pegawai tercebur ke kolam

Setelah dilakukan analisis risiko pada gambar 3, dapat diketahui penyebab (*cause*), dampak (*effects*), dan kontrol dari risiko pegawai tercebur ke kolam yaitu: Penyebab dan kontrolnya: (a). Area kolam yang berbahaya: memberi pagar pembatas dan juga memberi papan peringatan area berbahaya. Dampak dan kontrolnya: (a). Cidera ringan: menggunakan APD lengkap, menyediakan alat evakuasi. (b). Kerugian material maupun finansial. (c). Tenggelam/kematian: Atasan melakukan pengawasan dan juga melakukan pelatihan dan juga penyuluhan kepada pegawai akan pentingnya K3



Gambar 4. Diagram *Bow Tie Analysis* kebakaran terjadi akibat pembakaran limbah gas

Setelah dilakukan analisis risiko pada gambar 4, dapat diketahui penyebab (*cause*), dampak (*effects*), dan kontrol dari risiko kebakaran terjadi akibat pembakaran limbah gas yaitu: Penyebab dan kontrolnya: (a). Tekanan udara tinggi: memperhatikan suhu udara di lingkungan sekitar. Dampak dan kontrolnya: (a). Luka bakar ringan: menggunakan APD lengkap, menyediakan P3K, dan menyediakan alat evakuasi. (b). Kerugian material dan finansial. (c). Kematian: atasan melakukan pengawasan, dan juga melakukan pelatihan dan juga penyuluhan kepada pegawai akan pentingnya K3.



Gambar 5. Diagram *Bow Tie Analysis* kecelakaan kerja yang disebabkan oleh ruang kontrol limbah yang tidak terawat.

Setelah dilakukan analisis risiko pada gambar 5, dapat diketahui penyebab (*cause*), dampak (*effects*), dan kontrol dari risiko kecelakaan kerja yang disebabkan oleh ruang kontrol limbah yang tidak terawat yaitu: Penyebab dan kontrolnya: (a). Bangunan lapuk: peremajaan bangunan, mengosongkan bangunan, memasang papan tanda bahaya. (b). Area yang kotor: membersihkan area dan juga mengosongkan area. (c). Tidak menggunakan APD lengkap: mengidentifikasi semua kebutuhan keamanan para pegawai, memasang papan informasi keamanan area wajib memakai APD, *tool box meeting* sebelum bekerja. Dampak dan kontrolnya: (a). Tertimpa bangunan lapuk: memakai APD lengkap, audit kondisi bangunan secara rutin dan menyediakan P3K. (b). Kerugian material dan finansial. (c). Kecacatan fisik: memakai APD lengkap dan menyediakan sarana ERP (*Emergency Response & Preparedness*). (d). Kematian: atasan melakukan pengawasan dan juga melakukan pelatihan dan juga penyuluhan kepada pegawai akan pentingnya K3.

Rekomendasi pencegahan jangka panjang yang dapat diterapkan pada mitigasi risiko perusahaan ini adalah sebagai berikut: (a). Pembuatan aturan K3 secara resmi dan dapat diperbarui secara berskala dengan mempertimbangkan kondisi lingkungan secara berskala pula. (b). Mengadakan sosialisasi K3 secara rutin tiap bulan. (c). Inspeksi tempat kerja secara rutin sebagai upaya mempertahankan kondisi keamanan tempat kerja. (d). Menyediakan alat P3K dan juga keselamatan disudut tempat yang mempunyai peluang tinggi akan terjadinya kecelakaan kerja.

IV. SIMPULAN

Berdasarkan hasil pembahasan, didapatkan mitigasi risiko pada penelitian ini adalah mitigasi dari risiko kecelakaan kerja tertinggi yang disebabkan oleh ruang kontrol limbah yang tidak terawat yaitu: Penyebab dan kontrolnya: (a). Bangunan lapuk: peremajaan bangunan, mengosongkan bangunan, memasang papan tanda bahaya. (b). Area yang kotor: membersihkan area dan juga mengosongkan area. (c). Tidak menggunakan APD lengkap: mengidentifikasi semua kebutuhan keamanan para pegawai, memasang papan informasi keamanan area wajib memakai APD, *tool box meeting* sebelum bekerja. Dampak dan kontrolnya: (a). Tertimpa bangunan lapuk: memakai APD lengkap, audit kondisi bangunan secara rutin dan menyediakan P3K. (b). Kerugian material dan finansial. (c). Kecacatan fisik: memakai APD lengkap dan menyediakan sarana ERP (*Emergency Response & Preparedness*). (d). Kematian: atasan melakukan pengawasan dan juga melakukan pelatihan dan juga penyuluhan kepada pegawai akan pentingnya K3.

Rekomendasi pencegahan jangka panjang yang dapat diterapkan pada mitigasi risiko perusahaan ini adalah sebagai berikut: (a). Pembuatan aturan K3 secara resmi dan dapat diperbarui secara berskala dengan mempertimbangkan kondisi lingkungan secara berskala pula. (b). Mengadakan sosialisasi K3 secara rutin tiap bulan. (c). Inspeksi tempat kerja secara rutin sebagai upaya mempertahankan kondisi keamanan tempat kerja. (d). Menyediakan alat P3K dan juga keselamatan disudut tempat yang tinggi akan terjadinya risiko kecelakaan kerja.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih saya ucapkan kepada tuhan yang maha esa yang telah memberikan saya kelancaran dalam mengerjakan penelitian akhir ini. Terimakasih kepada PT. XYZ karena telah mengizinkan saya untuk melakukan penelitian di perusahaan sampai dengan tuntas. Terimakasih kepada kedua orang tua dan keluarga yang telah memberikan dukungan penuh untuk saya bisa menyelesaikan penelitian akhir saya ini dengan baik. Terimakasih kepada dosen pembimbing saya dan juga UMSIDA yang telah membimbing saya dengan rasa sabar dan selalu memberikan semangat untuk bisa menyelesaikan penelitian akhir ini dengan hasil yang baik

REFERENSI

- [1] I. Marodiyah and I. Sudarso, "PROSES PEMBANGUNAN GEDUNG BERTINGKAT," vol. 15, no. 02, pp. 49–60, 2020.
- [2] C. R. Vorst, D. S. Priyarsono dan A. Budiman, "*Manajemen risiko Berbasis SNI ISO 31000*", 2018
- [3] R. Alfatiyah, "Analisis manajemen risiko keselamatan dan kesehatan kerja dengan menggunakan metode hirarc pada pekerjaan seksi casting," vol. 11, no. 2, pp. 88–101, 2017.
- [4] J. N. Lestari and M. Basuki, "Penilaian Risiko K3 Pekerjaan Enclosed Space Entry Pada Kapal Km . Sabuk Nusantara 40 Menggunakan Metode Job Safety Analysis Dan Bow Tie Risk Assesment," vol. 2, no. 1, 2023.
- [5] S. Indexed *et al.*, "MODELLING INSTRUMENTS IN RISK," vol. 10, no. 01, pp. 1561–1568, 2019.
- [6] S. Sapkota *et al.*, "Risks and risk mitigation in waste-work: A qualitative study of informal waste workers in Nepal," *Public Heal. Pract.*, vol. 1, no. July, p. 100028, 2020, doi: 10.1016/j.puhip.2020.100028.
- [7] M. Nur, "Analisis Tingkat Risiko Kesehatan Dan Keselamatan Kerja (K3) Dengan Menggunakan Metode Hirarc Di Pt. Xyz," *J. Tek. Ind. Terintegrasi*, vol. 4, no. 1, pp. 15–20, 2021, doi: 10.31004/jutin.v4i1.1937.
- [8] S. N. M. Dzulkifli, A. H. Abdullah, L. Y. Yong, M. M. S. Shamsuri, and Z. Daud, "Classification of potential risk factors through HIRARC method in assessing indoor environment of museums," *Int. J. Integr. Eng.*, vol. 10, no. 8, pp. 43–55, 2018, doi: 10.30880/ijie.2018.10.08.006.
- [9] M. A. Butt, N. L. Kazanskiy, and S. N. Khonina, "Highly Sensitive Refractive Index Sensor Based on Plasmonic Bow Tie Configuration," *Photonic Sensors*, vol. 10, no. 3, pp. 223–232, 2020, doi: 10.1007/s13320-020-0588-z.
- [10] N. Sunaryo, Y. Yuhandri, and S. Sumijan, "Sistem Pakar Menggunakan Metode Certainty Factor dalam Identifikasi Pengembangan Minat dan Bakat Khusus pada Siswa," *J. Sistim Inf. dan Teknol.*, vol. 3, pp. 48–55, 2021, doi: 10.37034/jsisfotek.v3i2.43.
- [11] S. Faiz and F. Yuamita, "Identifikasi Potensi Bahaya pada Area Peleburan Logam Menggunakan Metode Hazard Identification Risk Assesment And Risk Control (HIRARC) dan Fault Tree Analysis (FTA) di CV. Barokah Logam Sejahtera," *ULIL ALBAB J. Ilm. Multidisiplin*, vol. 2, no. 8, pp. 3652–3662, 2023.
- [12] B. A. Habsy, "Seni Memahami Penelitian Kuliitatif Dalam Bimbingan Dan Konseling : Studi Literatur," *JURKAM J. Konseling Andi Matappa*, vol. 1, no. 2, p. 90, 2017, doi: 10.31100/jurkam.v1i2.56.
- [13] R. M. Zein, M. Jufriyanto, and Y. Pandu, "Manjemen Risiko Pada Proses Produksi Tanki Air: Metode Hazard Identification Risk Assesment Risk Control (HIRARC)," *Gn. Malang, Randu Agung, Kec. Kebomas. Kab. Gresik*, vol. 19, no. 2, p. 61121, 2022.
- [14] A. Muhazir, "Angka Kecelakaan Kerja Proses Noching Pada Bagian Stamping Di Pt . Dpl," vol. 11, no. 2, pp. 120–131, 2022.
- [15] N. Salsabilah, R. Fatimah, and A. Fathimah, "Identifikasi Bahaya Dengan Metode Hazard Identification, Risk Assesment and Risk Control (Hirarc) Bagian Produksi Stay Mirror Di Pt. Argatama Multi Agung 2021," *Promotor*, vol. 5, no. 4, pp. 336–347, 2022, doi: 10.32832/pro.v5i4.6976.

Conflict of Interest Statement:

The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.