

Perancangan Usulan Pengendalian Risiko Di Departemen *Production & Administration Support* Pada Pt.Xyz Menggunakan Metode *Hazard Identification Risk Assessment & Risk Control* (Hirarc) Dan *Bowtie Analysis*

1st Muhammad Ijlal Zidan
Fakultas Rekayasa Industri
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

ijlalzidan@student.telkomuniversity.ac.id

2nd Yunita Nugrahaini Safrudin
Fakultas Rekayasa Industri
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

yunitanugrahainis@telkomuniversity.ac.id

3rd Hadi Susanto
Fakultas Rekayasa Industri
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

hadist@telkomuniversity.ac.id

Abstrak— Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) merupakan prioritas utama dalam menjaga kesejahteraan pekerja di PT XYZ, khususnya di Spare Parts Logistic Division (SPLD). Di dalam divisi ini, Departemen Production & Administration Support (PAS) mencatat insiden bahaya yang signifikan, termasuk cedera otot, jatuh, dan insiden near-miss, dengan 9 potensi bahaya berisiko sedang. Penelitian ini bertujuan untuk menangani masalah keselamatan kerja di Departemen PAS melalui pendekatan HIRARC dan bowtie. Metode HIRARC digunakan untuk mengidentifikasi dan menilai potensi bahaya di setiap proses kerja, sedangkan metode bowtie membantu memvisualisasikan hubungan antara ancaman dan potensi kejadian berbahaya, serta langkah pengendalian yang dapat diterapkan. Hasil penelitian menunjukkan adanya perilaku kerja berisiko tinggi yang memerlukan tindakan segera. Usulan dari penelitian ini mencakup pembaruan prosedur HIRARC agar lebih mendetail dan sesuai dengan kondisi aktual di lapangan, serta penerapan metode bowtie untuk merancang langkah pengendalian yang lebih efektif. Langkah-langkah ini termasuk peningkatan sistem pengawasan dan penerapan teknologi pengamanan. Implementasi metode ini diharapkan mampu meningkatkan kesadaran keselamatan pekerja dan membantu perusahaan dalam menciptakan lingkungan kerja yang lebih aman dan bebas kecelakaan.

Kata kunci— HIRARC, Risk, Bowtie, Bahaya, Risk Control

I. PENDAHULUAN

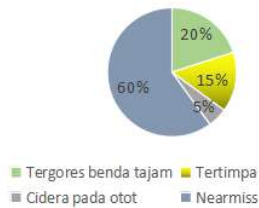
Dalam era bisnis yang penuh tantangan saat ini, PT.XYZ sebagai perusahaan yang bergerak di bidang otomotif terus berupaya untuk menjaga kompetitivitas dan pertumbuhan yang berkelanjutan. Dalam perjalanan menuju pencapaian tujuan ini, perusahaan telah mengenali pentingnya manajemen risiko sebagai salah satu faktor kunci yang harus diprioritaskan. Risiko yang tidak dikelola dengan benar dapat

berdampak negatif pada kinerja perusahaan, keuangan, reputasi, dan keberlanjutan bisnis. Analisis risiko adalah alat penting yang digunakan oleh PT.XYZ untuk mengidentifikasi dan mengkategorikan potensi risiko yang dapat memengaruhi operasional perusahaan. Analisis risiko membantu perusahaan dalam mengantisipasi kemungkinan masalah dan merencanakan tindakan pencegahan serta manajemen yang efektif.

PT.XYZ adalah perusahaan otomotif yang didirikan pada tahun 1971 sebagai *joint venture* antara XYZ Corporation dari Jepang dan Astra International, perusahaan induk dari Astra Group di Indonesia. Divisi SPLD (*Spare Parts Logistic Division*) merupakan salah satu divisi di PT.XYZ yang bertanggung jawab atas pengelolaan dan distribusi suku cadang untuk kendaraan XYZ di Indonesia. Divisi ini berperan penting dalam menyediakan suku cadang asli XYZ kepada jaringan *dealer*, pusat layanan, dan konsumen di seluruh Indonesia. Seiring dengan perkembangan industri otomotif di Indonesia, PT.XYZ terus mengembangkan jaringan dan infrastruktur untuk memenuhi kebutuhan suku cadang yang semakin meningkat. Divisi SPLD berfokus pada pengelolaan persediaan suku cadang yang efisien, pengaturan logistik, dan pengiriman yang tepat waktu.

Divisi SPLD memiliki beberapa departemen, departemen tersebut adalah *Shipping, Issuing, Receiving, Production & Administration Support* (PAS) dan *Quality & Operation Development* (QOD).

Data insiden kecelakaan kerja



GAMBAR 1

Data insiden di divisi SPLD (source : PT.XYZ Dept. Q-SHE)

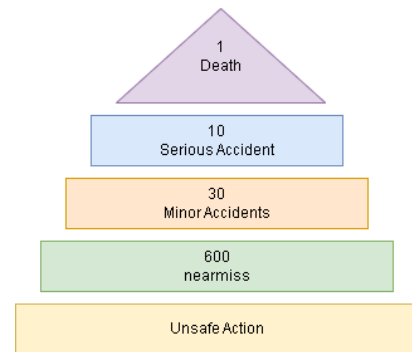
Berdasarkan data pada gambar 1 terdapat beberapa insiden yang terjadi selama 12 bulan terakhir yaitu berupa insiden *nearmiss*, tergores benda tajam, tertimpa, dan cedera pada otot. Insiden *nearmiss* merupakan kejadian hampir celaka atau peristiwa di mana suatu kejadian berpotensi menyebabkan cedera, kerugian, atau kerusakan serius, tetapi secara kebetulan tidak berakhir dengan konsekuensi yang merugikan. Beberapa insiden *nearmiss* seperti hampir tertabrak *mobile tools*, tertimpa, benda jatuh, dan tangan hampir terluka saat memotong ataupun menggerinda material.

TABEL 1
Jumlah kecelakaan kerja

Nama departemen	Jumlah kecelakaan kerja	Jenis kecelakaan kerja
Shipping	2	Nearmiss
Issuing	4	Nearmiss, tergores benda tajam, dan tertimpa
Receiving	3	Nearmiss, tertimpa, dan tergores benda tajam
Production & Administration Support	8	Nearmiss, tergores benda tajam, tertimpa, dan cedera otot
Quality & Operation Development	3	Nearmiss

Berdasarkan tabel 1 pembagian kecelakaan kerja menunjukkan jumlah insiden kecelakaan kerja yang terjadi di divisi SPLD berjumlah 20 kejadian selama 12 bulan terakhir. Jumlah insiden dari yang terbanyak adalah di departemen *Production & Administration Support* yang memiliki jumlah insiden yaitu 8 insiden. Insiden tersebut adalah 5 insiden *nearmiss*, 1 insiden tergores benda tajam, 1 insiden tertimpa *tools*, dan 1 insiden cedera otot. Berdasarkan piramida keselamatan kerja menyatakan bahwa semakin banyak insiden *nearmiss* yang tidak ditangani dengan benar, maka suatu saat akan menimbulkan insiden yang dapat mengakibatkan cacat permanen atau bahkan kematian (Anderson dan Denkl, 2010). Dengan menggunakan teori

piramida ini dapat mempersempit akar penyebab dari insiden dan menghilangkan atau mengendalikan bahaya yang terjadi dilingkungan kerja.



GAMBAR 2

Piramida keselamatan kerja (Sumber: Anderson dan Denkl, 2010)

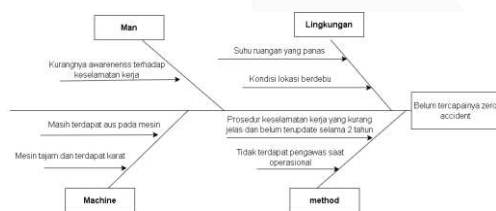
Production and Administration Support adalah sebuah departemen yang berfokus pada menyediakan dukungan operasional dan administratif untuk operasi produksi dan fungsi administrasi. Peran departemen ini adalah untuk memastikan bahwa operasi produksi berjalan dengan efisien dan terkoordinasi dengan baik, sambil memberikan dukungan administrasi yang diperlukan untuk menjaga operasi bisnis secara keseluruhan. Pada departemen ini telah mengalami kecelakaan kerja dan beberapa insiden *nearmiss*. Berikut merupakan beberapa insiden kecelakaan kerja dan *nearmiss* yang terjadi di departemen *Production & Administration Support*.

TABEL 2
Data insiden departemen PAS

No	Kegiatan	Jenis insiden	Dampak insiden	Eksistinsg Control	Frekuensi kejadian
1	Memindahkan material berat secara manual	Cedera otot	Efisiensi operasional kerja berkurang 2 hari kerja	Penggunaan APD Backup port	1
2	Memotong material	Nearmiss (tidak menggunakan APD)	Jari tangan hampir terpotong	Sistem interlock pada mesin pemotongan	1
3	Menggerinda bahan material	nearmiss (tidak menggunakan APD)	Jari tangan hampir tergores	Sistem interlock pada mesin	2
4	Membuat pallet kayu	Lengan tergores paku dan kayu	Efisiensi kerja terhambat	Penggunaan baju APD & sarung tangan	1
5	Memindahkan pallet kayu	Pallet kayu terjatuh mengenai kaki	Efisiensi kerja terhambat	Penggunaan safety shoes	1
6	Meminda	Nearmiss	Efisiensi	Safety	1

	hkan barang menggunakan forklift	(kecepatan forklift terlalu cepat hampir menabrak pekerja lain)	kerja terhambat	sign	
7	Mengecat material	Nearmiss (partikel cat masuk kedalam saluran pernapasan)	Dalam jangka panjang dapat menimbulkan penyakit (gangguan pernapasan & penyakit paru-paru)	APD masker dan pelindung wajah	1

Berdasarkan tabel data insiden kecelakaan kerja yang terdapat di departemen *production & administration support* banyak insiden *nearmiss* yang terjadi pada saat melakukan operasional sehari-hari perusahaan. Dari tabel 2 data kecelakaan kerja di departemen PAS yang bersumber dari tindakan tidak aman pekerja, maka dibuat gambaran mengenai penyebab dari banyaknya insiden bahaya di departemen PAS.



GAMBAR 3
Fishbone diagram

Berdasarkan gambar I.3 *fishbone diagram* dapat kita ketahui bahwa permasalahan utama adalah pekerja kurang *awareness* terhadap keselamatan dan bahaya di lingkungan kerja dan prosedur keselamatan kerja yang kurang terstruktur seperti belum diupdatenya HIRARC selama dua tahun, sehingga sering terjadi insiden *nearmiss* dan pada akhirnya mengakibatkan kecelakaan kerja yaitu cedera pada otot, tergores benda tajam, dan tertimpa *part*, maka dari itu diperlukan manajemen risiko dan analisis risiko mengenai dampak dari operasional di departemen PAS untuk meminimalisir insiden *nearmiss* dan potensi bahaya yang terjadi.

II. KAJIAN TEORI

Penelitian menggunakan beberapa kajian teori seperti metode HIRARC dan metode *bowtie* untuk mengidentifikasi bahaya serta membuat pengendalian risiko pada bahaya yang telah diidentifikasi. Berikut merupakan penjelasan mengenai kajian teori yang digunakan dalam penelitian:

A. Kecelakaan Kerja

Kecelakaan kerja merupakan hasil dari tindakan dan kondisi tidak aman (Christina dkk, 2012), dan kedua hal tersebut kemudian akan tergantung pada seluruh macam

faktor. Banyak faktor yang menyebabkan kecelakaan kerja, yaitu faktor lingkungan, faktor bahaya, faktor peralatan, faktor perlengkapan dan faktor manusia sendiri. salah satu teori sederhana yang menjelaskan bahwa kecelakaan kerja terjadi karena ada faktor lain yaitu teori Domino yang dirumuskan oleh Heinrich dan kemudian disempurnakan oleh Frank E Bird. Teori ini menjelaskan bahwa ada serangkaian peristiwa sebelumnya yang mendahului adanya suatu kecelakaan kerja yang beberapa peristiwa tersebut digambarkan sebagai rangkaian kartu domino. Frank E Bird dan Germain dalam buku *Practical Loss Control Leadership* tahun 1986 juga menggambarkan urutan-urutan kejadian yang saling berhubungan dan berakhir pada kerugian yaitu cedera, kerusakan peralatan atau bahkan terhentinya proses (Bird & Germain, 2014).

B. Hazard Identification, Risk Assessment & Risk Control (HIRARC)

HIRARC (*Hazard Identification, Risk Assessment & Risk Control*) adalah cara sistematis, menyeluruh dan terstruktur untuk mengidentifikasi berbagai masalah yang mempengaruhi proses dan risiko yang terlibat dalam peralatan yang dapat menimbulkan risiko bagi orang, fasilitas, atau sistem yang ada, dan dilakukan pengendalian risiko pada potensi insiden yang terjadi. Berikut beberapa tahapan menggunakan metode HIRARC.



GAMBAR 4
Flowchart HIRARC

Kemungkinan (*likelihood of likelihood*) merupakan kemungkinan terjadinya suatu risiko dimasa yang akan datang (Orymowska & Sobkowicz, 2017), berdasarkan data pada kejadian pada kegiatan operasional sebelumnya atau proyek sebelumnya atau dengan melakukan diskusi dengan para tim proyek dan dengan melakukan suatu teknik *expert judgment*. *risk assessment* merupakan kelanjutan dari proses *hazard identification* dimana seluruh *hazard* (potensi bahaya) yang telah teridentifikasi dilakukan analisis lalu pembobotan berdasarkan tingkat keparahan paparan (*severity*) dan kemungkinan terjadinya suatu kejadian (*likelihood*).

TABEL 3
Matrik penilaian risiko (PRO-PT.XYZ-001)

ANALISIS RESIKO KUALITATIF - LEVEL RESIKO									
KEMUNGKINAN TERJADI	5	4	3	2	1	5	4	3	2
	Hampir pasti terjadi	M	H	H	H	15	20	F	25
	4		M	H	H	12	16	F	20
	3			M	H	9	12	H	15
	2				M	6	8	H	10
	1					3	4	M	5
TINGKAT KEPARAHAN									
	1	2	3	4	5				
	Tidak Perling	Ringan	Sedang	Benar	Bencana				

TABEL 4
Deskripsi risk matriks (PRO-PT. XYZ-001)

Extreme	: 17-25
High Risk	: 9-16
Medium Risk	: 5-8

Low Risk	: 1-4
----------	-------

Pada tabel 3 merupakan hasil dari analisis menggunakan *risk matrix* yang sesuai dengan hasil masing-masing kategori tabel 4 yang meliputi *extreme*, *high risk*, *medium risk* dan *low risk*. Skala pengukuran analisa konsekuensi :

1. *Extreme* : Bahaya radiasi dengan efek penyebaran yang luas, kerugian yang sangat besar.
2. *High Risk* : Kecelakaan yang berat, kehilangan kemampuan operasi/produksi, kerugian materi yang tinggi
3. *Medium Risk* : Diharuskan penanganannya secara medis, kerugian materi yang medium
4. *Low Risk* : Tanpa kecelakaan manusia, sedikit risiko dan kerugian yang sedikit.

Setelah mengetahui risiko bagian mana yang termasuk kedalam tabel tersebut maka risiko tersebut akan dianalisis untuk dilakukan pencegahan agar mengurangi atau bahkan menghilangkan kecelakaan kerja.

Penilaian risiko didapat dari mengkalikan tingkat keparahan potensi bahaya (*severity*) dengan tingkat kemungkinan terjadinya potensi bahaya tersebut (*likelihood*). Berikut merupakan kriteria tabel keparahan (*severity*):

TABEL 5
Matrix *severity* (PRO-PT.XYZ-001)

Matrix Severity				
Rating	Level	Safety	Health	Environment
1	Tidak penting	Tidak ada luka	Tidak ada gangguan kesehatan	Polusi sangat ringan atau <50% NAB
2	Ringan	Luka namun kembali bekerja dan tidak hilang hari kerja	Perawatan P3K atau klinik perusahaan	Polusi ringan atau 50%<Polusi<100% NAB
3	Sedang	Luka menyebabkan hilang hari kerja	Perawatan Rumah sakit (Tidak Opname)	Polusi sedang atau Po NAB
4	Berat	Luka menyebabkan cacat hingga fatalitas tunggal	Perawatan Rumah sakit (Opname), meninggal	Polusi > NAB
5	Bencana	Multiple Fatality	Multiple Fatality	Bencana, Dampak penting lingkungan jangka panjang

Berikut merupakan tabel *likelihood* terjadinya potensi bahaya di departemen PAS:

TABEL 6
Matriks *likelihood* (PRO-PT.XYZ-001)

Rating	Level	Deskripsi	Frekuensi	Kemungkinan terjadi
1	Jarang	Mungkin terjadi hanya pada kondisi luar biasa	Terjadi pada keadaan luar biasa	<10%

2	Kemungkinan kecil	Kejadian dapat terjadi pada waktu tertentu	Terjadi setiap 10 tahun sekali	10% -<20%
3	Sedang	Kejadian dapat terjadi dalam beberapa kasus	Terjadi setiap 3 tahun sekali	20%-<55%
4	Kemungkinan terjadi	Kejadian diperkirakan mungkin terjadi	Terjadi 1 kali setiap tahun	55%-<90%
5	Hampir pasti terjadi	Kejadian diperkirakan hampir pasti terjadi	Terjadi beberapa kali per tahun	90%-<100%

C. Pengendalian Risiko

Pengendalian risiko dengan menggunakan pendekatan hirarki pengendalian (*Hierarchy of control*). Hirarki pengendalian risiko adalah suatu tahapan dalam pencegahan dan pengendalian risiko yang mungkin timbul yang terdiri dari beberapa tingkatan secara berurutan.

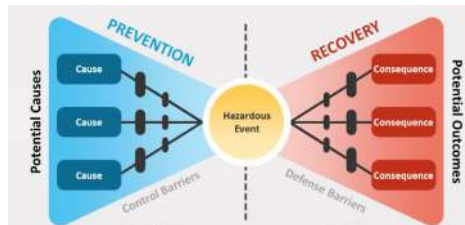
1. Eliminasi: Menghilangkan bahan atau proses yang berbahaya dari tempat kerja. Ini adalah metode pengendalian risiko terbaik karena benar-benar menghapus potensi bahaya sehingga kecelakaan atau penyakit akibat kerja dapat dihindari.
2. Substitusi: Menggantikan bahan atau peralatan yang berbahaya dengan alternatif yang lebih aman. Tujuannya adalah untuk memastikan bahwa paparan terhadap bahaya tetap dalam batas yang aman.
3. Rekayasa Teknik: Modifikasi struktur atau alat kerja untuk mencegah pekerja terpapar bahaya, seperti memasang pengaman mesin, penutup pada ban berjalan, atau menggunakan absorben suara untuk meredam kebisingan.
4. Pengendalian Administrasi: Mengatur sistem kerja untuk mengurangi risiko paparan bahaya, seperti penjadwalan ulang waktu kerja, rotasi kerja, pelatihan K3, dan penerapan prosedur kerja yang aman. Metode ini membutuhkan kepatuhan pekerja dan pengawasan yang konsisten.

Alat Pelindung Diri (APD): Langkah terakhir dalam pengendalian risiko, APD digunakan untuk melindungi pekerja dari bahaya yang tidak dapat dihilangkan oleh metode lain. Penggunaan APD harus sesuai, tepat, dan dipelihara dengan baik untuk memberikan perlindungan yang efektif, tetapi tidak boleh menggantikan metode pengendalian lainnya.

D. Metode *bowtie analysis*

Metode *bowtie* adalah alat manajemen risiko yang digunakan untuk mengidentifikasi dan mengelola risiko dalam keselamatan kerja. Diagram *bowtie* menggambarkan

hubungan antara potensi penyebab risiko, peristiwa utama, dan konsekuensinya, serta mengidentifikasi pengendalian pencegahan dan mitigasi yang dapat diterapkan untuk mengelola risiko tersebut. Metode ini dikenal karena visualisasinya yang jelas, membantu dalam memahami dan mengkomunikasikan risiko secara efektif di berbagai industri.



GAMBAR 5
Diagram bowtie

III. METODE

Metode HIRARC digunakan sebagai alat untuk mengidentifikasi potensi bahaya di Departemen PAS. Metode ini melibatkan pengolahan data primer dan sekunder yang dimulai dengan mengklasifikasikan aktivitas kerja, mengidentifikasi potensi bahaya, kemudian menilai risiko yang terkait, serta menerapkan pengendalian untuk mencegah atau mengurangi dampak dari potensi bahaya tersebut. Metode *bowtie* digunakan sebagai pelengkap untuk memperdalam analisis pengendalian risiko yang dihasilkan oleh HIRARC. Keunggulan *bowtie* terletak pada kemampuannya untuk menyajikan visualisasi yang lebih mudah dipahami oleh pekerja, terutama dalam situasi darurat. Tahapan dalam metode *bowtie* meliputi identifikasi bahaya, penentuan *top event* yang bersumber dari potensi bahaya dengan risiko tertinggi, identifikasi penyebab yang dapat memicu *top event*, serta analisis konsekuensi yang mungkin terjadi akibat *top event* tersebut. Selanjutnya, dilakukan identifikasi pengendalian preventif dan mitigasi untuk mencegah atau mengurangi dampak dari kejadian yang tidak diinginkan. Data dikumpulkan dengan mengidentifikasi kebutuhan data primer, seperti:

1. Data pengamatan aktivitas operator.
2. Data hasil wawancara.

Sedangkan data sekunder diperoleh dari:

1. Data kecelakaan kerja di Departemen PAS.
2. Kriteria penilaian risiko.

Proses perancangan dimulai dengan riset literatur dan studi lapangan, kemudian dilanjutkan dengan pengolahan data yang dikumpulkan menggunakan metode HIRARC dan *bowtie analysis*. Pengolahan data dimulai dengan HIRARC, diikuti oleh penilaian risiko dan penerapan pengendalian terhadap potensi bahaya yang telah diidentifikasi. Setelah itu, hasil analisis HIRARC digunakan dalam metode *bowtie* untuk menyusun visualisasi yang lebih mudah dipahami. Struktur dan pengendalian risiko yang lebih dalam.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hazard Identification, Risk Assessment & Risk Control (HIRARC)

Metode HIRARC menjadi alat untuk mengolah data yang sudah diperoleh yang dimulai dari tahap klasifikasi aktivitas kerja hingga melakukan pengendalian potensi bahaya. Metode HIRARC digunakan karena dapat mengidentifikasi potensi bahaya sejak dini dan mengetahui tingkat bahaya yang akan terjadi sehingga dapat meminimalisir risiko terjadinya insiden di kemudian hari. Pada tahap awal HIRARC melakukan identifikasi terkait tindakan tidak aman dan kondisi tidak aman di departemen PAS. Berikut merupakan tabel klasifikasi aktivitas kerja:

TABEL 7
Klasifikasi aktivitas kerja

Area Kerja	Aktivitas dan Kondisi	Kategori	
		Unsafe Action	Unsafe Condition
Pemotongan besi	Mengaktifkan mesin potong	Operator tidak mengenakan sarung tangan	-
	Proses pemotongan	Jari operator terlalu dekat dengan mesin potong	-
	Menonaktifkan mesin potong	Jari operator terlalu dekat dengan mesin potong	-
	Menyimpan mesin potong digudang	Operator tidak menerapkan gerakan yang ergonomis saat memindahkan mesin	-
Menggerinda material	Mengaktifkan mesin gerinda	Operator tidak mengenakan sarung tangan	-
	Proses menggerinda	Operator tidak mengenakan kacamata pelindung	-
	Menonaktifkan mesin gerinda	-	Terdapat kabel yang tidak ditempatkan dengan benar
Pengecatan	Mengaktifkan mesin <i>spray gun</i>	Operator tidak mengenakan sarung tangan untuk mencegah kontak kulit dengan kimia cat	-
	Proses pengecatan	Operator tidak mengenakan masker	-
	Menyimpan mesin <i>spray gun</i> digudang	-	Terdapat kabel yang tidak ditempatkan dengan benar
Pengeboran	Mengaktifkan mesin bor	-	Mengoperasikan mesin bor di area sempit
	Proses pengeboran material	Operator tidak mengenakan sarung tangan	-

Area Kerja	Aktivitas dan Kondisi	Kategori	
		Unsafe Action	Unsafe Condition
	Menonaktifkan mesin bor	Jari operator dekat dengan mata bor	-

Berdasarkan tabel 7 klasifikasi aktivitas kerja menunjukkan aktivitas tindakan tidak aman (*unsafe action*) sebanyak 10 kejadian dan kondisi tidak aman (*unsafe condition*) sebanyak 3 dari 13 aktivitas. Pada tabel 6 tindakan tidak aman memiliki kejadian paling banyak karena operator dengan sengaja tidak mengenakan APD pada saat kegiatan operasional berlangsung. Langkah selanjutnya adalah melakukan identifikasi bahaya di departemen PAS, berikut tabel 7 identifikasi bahaya:

TABEL 8
Identifikasi potensi bahaya

N o	Aktivitas		Sumber Bahaya	Potensi Bahaya	Dampa k Bahaya
1	Pemoton gan besi	Mengakti fkan mesin potong	Operator kurang pengetah uan	Operator salah mengoper asikan mesin	Operat or cedera
			Mesin <i>cutting</i>	jari operator dekat dengan <i>cutting</i>	Mesin meluka i operato r
			Saklar listrik	Tangan operator basah	Operat or terseng at listrik
		Proses pemotong an	Skill operator kurang	Operator salah pada saat pemotong an	Tangan tergore s
			Putaran mesin tinggi	Mesin berpotensi rusak	Operat or terluka akibat pecaha n <i>cutting wheel</i>
			Asap pemoton gan	Asap terhirup oleh operator	Gangg uan pernap asan
		Menonakt ifkan mesin pemotong	Mesin masih berputar saat dimatika n	Operator terkena bilah mesin	Tangan operato r tersaya t
		Menyimp an mesin	Salah penyimp anan	Operator berpotensi cedera	cedera pada otot

N o	Aktivitas		Sumber Bahaya	Potensi Bahaya	Dampa k Bahaya
		potong digudang	Kabel mesin	Operator berpotensi tersandung kabel	Operat or terjatu h
2	Mengege rinda material	Mengakti fkan mesin gerinda	Operator kurang pengetah uan	Operator salah mengoper asikan mesin	Operat or cedera
			Mesin gerinda dalam kondisi baik	Operator tidak melakukan check visual mesin	Operat or cedera akibat mesin rusak
			Alat pengunc i gerinda	Batu gerinda berpotensi lepas apabila pengunci tidak dipasang	Batu gerinda lepas menge nai operato r
		Proses menggeri nda	Skill operator kurang	Operator salah pada saat pemotong an	Tangan tergore s
			Putaran mesin gerinda tangan	Operator terkena putaran mesin gerinda	Tangan operato r tersaya t
		Menonakt ifkan mesin gerinda	Kondisi mesin masih menyala	Operator bisa tersengat listrik	Operat or terseng at listrik
			Besi	Operator berpotensi terkena benda panas	Operat or cedera terkena benda panas
			Alat <i>spray gun</i>	Alat <i>spray gun</i> tidak boleh lepas, dapat mengenai operator lain	Cat terhiru p saat terkena operato r lain
		Mengakti fkan mesin <i>spray gun</i>	Operator kurang pengetah uan	Operator salah mengoper asikan mesin	Operat or cedera
			<i>spray gun</i> dalam kondisi baik	Operator tidak melakukan check visual alat	Operat or cedera akibat alat rusak

N o	Aktivitas		Sumber Bahaya	Potensi Bahaya	Dampak Bahaya
		Proses pengecatan	Tekanan angin kencang	Operator berpotensi terkena mesin	Mesin mengenai operator
			Pengetahuan operator kurang	Operator salah mengoperasikan mesin	Operator cedera
		Menyimpan mesin <i>spray gun</i> digudang	Salah penyimpanan	Operator berpotensi cedera	cedera pada otot
			Sisa cat	Mata dan tangan operator terkena cat	Operator mengalami iritasi kulit atau mata
4	Pengeboran	Mengaktifkan mesin bor	Tekan tombol <i>on</i> pada mesin	Operator berpotensi cedera pada saat proses on	Operator cedera pada lengan
			<i>Handle</i> bor	Operator terkena <i>handle</i> bor	Operator mengalami cedera
			Alat ukur	Operator berpotensi terkena alat ukur	Mata operator terkena meteran
		Proses pengeboran material	Putaran mesin bor	Operator terkena mesin bor	Operator mengalami cedera tangan
			<i>Spatte</i>	Operator terkena <i>spatte</i>	Operator mengalami luka pada kulit
			Pengetahuan operator kurang	Operator salah mengoperasikan mesin	Operator cedera
		Menonaktifkan mesin bor	Mata bor	Tangan operator terkena mata bor	Operator tersayat mata bor

Berdasarkan tabel 8 terdapat 30 potensi bahaya dari 13 aktivitas yang diidentifikasi. Langkah selanjutnya adalah melakukan penilaian risiko bahaya dari 30 potensi bahaya

yang telah diidentifikasi. Penilaian risiko bahaya bertujuan untuk mengetahui tingkat risiko pada potensi bahaya tersebut.

TABEL 9
Penilaian risiko

Aktivitas		Sumb er Baha ya	Potens i Bahaya	Risiko saat ini			Le vel risi ko	
				Kep arah an	Kemu ngkin an	Ri si ko		
Pemo tonga n besi	Meng aktifk an mesin potong	Oper ator kurang peng etahu an	Operat or salah mengo perasi kan mesin	2	2	4	Lo w	
		Mesi n <i>cuttin g</i>	jari operat or dekat denga n <i>cutting</i>	3	2	6	Me diu m	
		Sakla r listrik	Operat or terseng at listrik	2	2	4	Lo w	
	Proses pemot ongan	Skill opera tor kurang	Operat or salah pada saat pemot ongan	2	2	4	Lo w	
		Putar an mesi n tinggi	Mesin berpot ensi rusak	2	1	2	Lo w	
		Asap pemo tonga n	Asap terhiru p oleh operat or	2	2	4	Lo w	
	Meno naktif kan mesin	Mesi n masih berpu tar saat dimat ikan	Operat or terken a bila h mesin	3	2	6	Me diu m	
	Menyi m-pan mesin potong digud ang	Salah penyi mpan an	Operat or berpot ensi cedera	2	1	2	Lo w	
		Kabel mesi n	Operat or berpot ensi tersan dung kabel	1	2	2	Lo w	
	Meng gerin	Meng aktifk	Oper ator	Operat or	2	2	4	Lo w

Aktivitas		Sumber Bahaya	Potensi Bahaya	Risiko saat ini			Level risiko
				Keparah an	Kemungkinan	Risiko	
da material	an mesin gerinda	kurang pengetahuan	salah mengoperasikan mesin				
		Mesin gerinda dalam kondisi baik	Operator tidak melakukan <i>check visual</i> mesin	2	2	4	Low
		Alat pengunci gerinda	Batu gerinda berpotensi lepas apabila penguunci tidak dipasangkan	3	2	6	Medium
	Proses menggerinda	Skill operator kurang	Operator salah pada saat pemotongan	2	2	4	Low
		Putaran mesin gerinda tangan	Operator terkena putaran mesin gerinda	3	2	6	Medium
	Menoaktifkan mesin gerinda	Kondisi mesin masih menyala	Operator bisa tersengat listrik	2	2	4	Low
		Besi	Operator berpotensi terkena besi panas	3	2	6	Medium
	Peng ecatan	Alat <i>spray gun</i>	Alat <i>spray gun</i> tidak boleh lepas,	2	2	4	Low

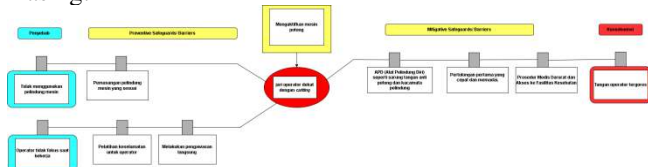
Aktivitas		Sumber Bahaya	Potensi Bahaya	Risiko saat ini			Level risiko
				Keparah an	Kemungkinan	Risiko	
			dapat mengenai operator lain				
		Operator kurang pengetahuan	Operator salah mengoperasikan mesin	2	2	4	Low
		<i>spray gun</i> dalam kondisi baik	Operator tidak melakukan <i>check visual</i> alat	2	2	4	Low
	Proses pengecatan	Tekanan angin kencang	Operator berpotensi terkena mesin	2	2	4	Low
		Peng etahuan operator kurang	Operator salah mengoperasikan mesin	2	2	4	Low
	Menyimpan mesin <i>spray gun</i> digudang	Salah penyimpanan	Operator berpotensi cedera	2	2	4	Low
		Sisa cat	Mata dan tangan operator terkena cat	3	2	6	Medium
	Peng eboran	Tekan tombol on pada mesin	Operator berpotensi cedera pada saat proses <i>on</i>	3	2	6	Medium
		<i>Handle bor</i>	Operator terkena <i>handle bor</i>	2	2	4	Low
		Alat ukur	Operator berpotensi	2	2	4	Low

Aktivitas	Sumber Bahaya	Potensi Bahaya	Risiko saat ini			Level risiko
			Keparah an	Kemungkinan	Risiko	
Proses pengeboran material		ensi terkena alat ukur				
	Putaran mesin bor	Operator terkena mesin bor	2	2	4	Low
	Spatter	Operator terkena spatter	3	2	4	Medium
	Pengethuan operator kurangan	Operator salah mengoperasikan mesin	2	2	4	Low
Menaktifkan mesin bor	Mata bor	Tangan operator terkena mata bor	4	3	12	Medium

Berdasarkan pada tabel 9 setelah dilakukan analisis pada setiap aktivitas pekerja dengan menggunakan rumus pada matriks penilaian risiko didapat 21 potensi bahaya dari 13 aktivitas yang termasuk kategori tingkat bahaya *Low* karena memiliki nilai risiko sebesar 4, dan 9 potensi bahaya dari 13 aktivitas yang termasuk kategori bahaya *Medium* karena memiliki nilai risiko sebesar 6.

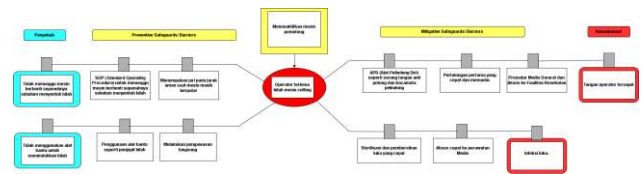
B. Metode Bowtie Analysis

Setelah melakukan penilaian tingkat risiko pada aktivitas operasional di departemen *Production & Administration Support*, maka selanjutnya adalah melakukan analisis dengan menggunakan metode *bowtie* untuk mengetahui dan menguraikan penyebab dari sebuah insiden, dampak dari insiden, dan pengendalian insiden. Berdasarkan hasil identifikasi tabel HIRARC terdapat 9 potensi bahaya yang termasuk kedalam kategori tingkat risiko *medium*, maka dari 9 potensi bahaya tersebut dibuat diagram *bowtie*. Berikut merupakan diagram *bowtie* dari potensi bahaya masing-masing:



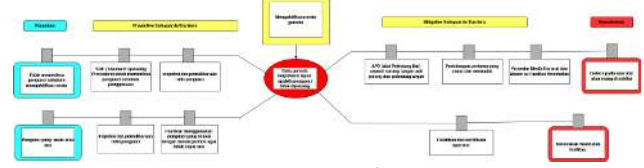
GAMBAR 6

Diagram *bowtie* risiko jari operator dekat dengan *cutting*



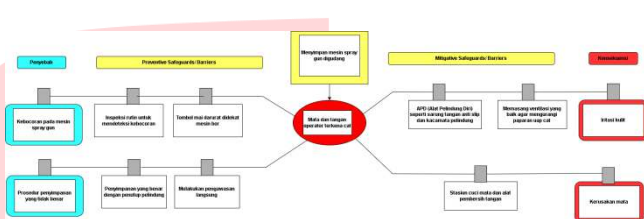
GAMBAR 7

Diagram *bowtie* risiko Operator terkena bilah mesin *cutting*



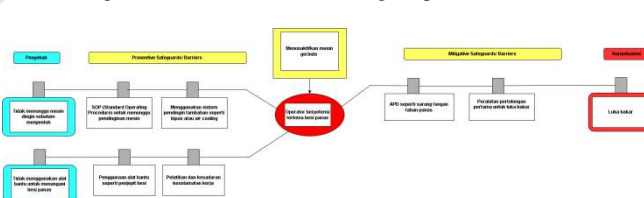
GAMBAR 8

Diagram *bowtie* risiko batu gerinda berpotensi lepas



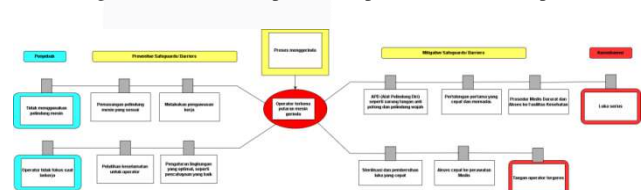
GAMBAR 9

Diagram *bowtie* risiko mata dan tangan operator terkena cat



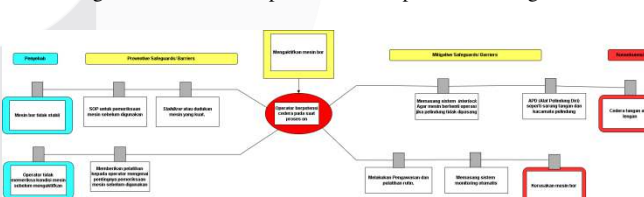
GAMBAR 10

Diagram *bowtie* risiko operator berpotensi terkena besi panas



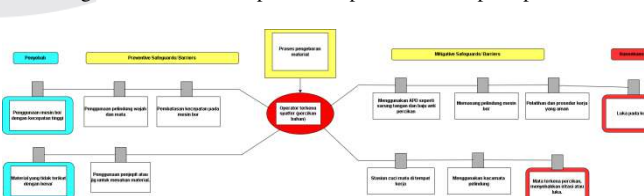
GAMBAR 11

Diagram *bowtie* risiko operator terkena putaran mesin gerinda



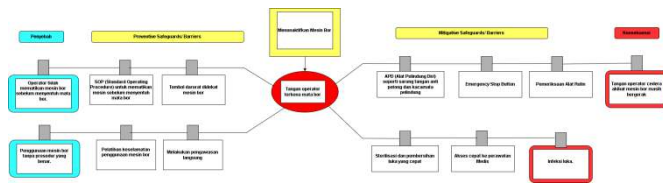
GAMBAR 12

Diagram *bowtie* risiko operator berpotensi cedera pada proses on



GAMBAR 13

Diagram *bowtie* risiko operator terkena *spatter* (percikan bahan)



GAMBAR 14

Diagram *bowtie* risiko tangan operator terkena mata bor

Setelah metode HIRARC selesai, usulan pengendalian risiko menggunakan metode *bowtie* dibuat untuk mengidentifikasi dan mengendalikan bahaya lebih lanjut. Metode *bowtie* dimulai dengan identifikasi *top event* yang diambil dari potensi bahaya dengan risiko tertinggi di tabel HIRARC, yang mencakup sembilan potensi bahaya kategori risiko Medium.

1. Identifikasi Bahaya

Bahaya diidentifikasi dari 13 aktivitas di Departemen PAS, menghasilkan 30 potensi bahaya yang relevan.

2. Identifikasi *top event*

top event adalah insiden yang sulit dikendalikan atau memiliki risiko tertinggi. Dari 30 potensi bahaya, sembilan dengan risiko Medium dipilih sebagai *top event*.

3. Identifikasi Penyebab

Setelah menentukan *top event*, dilakukan identifikasi penyebab yang memicu terjadinya insiden tersebut. Terdapat 18 penyebab yang diidentifikasi dari sembilan potensi bahaya.

4. Identifikasi Konsekuensi

Selanjutnya, konsekuensi dari *top event* diidentifikasi. Dari sembilan potensi bahaya, ditemukan 16 konsekuensi yang mungkin terjadi.

5. Penentuan Pengendalian Pencegahan

Pengendalian preventif dirancang untuk mencegah penyebab *top event*. Sebanyak 33 usulan pengendalian preventif dibuat untuk 18 penyebab yang diidentifikasi.

6. Penentuan Pengendalian Mitigasi

Pengendalian mitigasi bertujuan mengurangi dampak dari konsekuensi *top event*. Sebanyak 36 usulan mitigasi diusulkan untuk 16 konsekuensi yang diidentifikasi. Dengan implementasi ini, risiko diharapkan dapat diminimalkan, serta keselamatan dan kesehatan kerja di Departemen PAS lebih terjamin.

C. Perancangan

Pada tahap awal perancangan melakukan identifikasi mengenai tanggung jawab *stakeholder* yang bertujuan agar upaya pengendalian risiko di departemen PAS menjadi lebih optimal. Tanggung jawab *stakeholder* pada saat proses implementasi sangat diperlukan agar mampu untuk melakukan tindakan yang terstruktur dan terencana. Berikut merupakan tanggung jawab dari *stakeholder* departemen PAS.

TABLE 10
Tanggung jawab *stakeholder*

No.	Jabatan	Tanggung Jawab
1.	Kepala Departemen PAS	Kepada departemen PAS bertanggung jawab untuk memberikan arahan dalam melakukan implementasi pemeriksaan penemuan potensi bahaya baru dan pengendalian risiko agar tetap berfungsi dengan baik.
2.	Operator	Operator departemen PAS memiliki

No.	Jabatan	Tanggung Jawab
	Departemen PAS	tanggung jawab untuk melakukan pelaporan apabila terjadi insiden bahaya yang baru, dan menerapkan pengendalian risiko pada diagram <i>bowtie analysis</i> .
3	Tim K3	Tim K3 memiliki tanggung jawab untuk melakukan analisis terkait data hasil monitoring dan mengevaluasi apakah pengendalian yang sudah diimplementasi sudah sesuai atau perlu penyesuaian, serta bertanggung jawab untuk mengembangkan rekomendasi perbaikan.

Setelah mengidentifikasi tanggung jawab setiap *stakeholder*, langkah selanjutnya adalah mengidentifikasi alur proses dalam *monitoring* pengendalian risiko di departemen PAS.



GAMBAR 1

Alur proses *monitoring*

Proses *monitoring* bertujuan untuk menjaga agar penerapan pengendalian risiko tetap berfungsi dengan baik, serta dengan melakukan *monitoring* dapat segera dilakukan pelaporan apabila terdapat temuan potensi bahaya yang baru. *Output* dari perancangan pengendalian risiko adalah berupa tabel *monitoring* pengendalian risiko dan tabel temuan potensi bahaya.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan pada departemen *Production & Administration Support* (PAS) di PT. XYZ, dapat disimpulkan dan diuraikan kedalam poin-poin berikut:

1) Identifikasi Potensi Bahaya dengan HIRARC

Pada tahap identifikasi risiko menggunakan metode *Hazard Identification, Risk Assessment, & Risk Control* (HIRARC) di Departemen PAS, ditemukan 30 potensi bahaya pada 13 aktivitas operasional. Dari hasil tersebut, 21 potensi bahaya termasuk dalam kategori risiko rendah (*low*) dengan total nilai risiko sebesar 4 dan 2. Sementara itu, 9 potensi bahaya dikategorikan sebagai risiko sedang (*medium*) dengan total nilai risiko sebesar 6. Potensi bahaya dengan risiko sedang ini menjadi fokus untuk penanganan lebih lanjut melalui perancangan pengendalian risiko menggunakan diagram *bowtie*.

2) Perancangan Pengendalian Risiko dengan Diagram Bowtie

Setelah identifikasi bahaya melalui HIRARC, langkah berikutnya adalah menyusun diagram *bowtie*. Diagram *bowtie* menawarkan visualisasi pengendalian risiko yang jelas dan terstruktur, yang memudahkan pekerja dalam memahami penyebab dan langkah-langkah pengendalian potensi bahaya. Dalam penelitian ini, sembilan diagram *bowtie* telah dibuat, dengan *top event* yang diambil dari potensi bahaya tertinggi yang diidentifikasi melalui HIRARC, yaitu potensi bahaya dengan kategori risiko sedang. Setiap diagram *bowtie* memetakan dua penyebab utama (*causes*) dari peristiwa puncak (*top event*) dan satu

atau lebih langkah pengendalian risiko preventif untuk mencegah terulangnya penyebab tersebut. Selain itu, diagram juga mencakup dua konsekuensi dari peristiwa puncak dan beberapa langkah pengendalian risiko mitigatif yang bertujuan meminimalkan dampak yang mungkin timbul dari konsekuensi tersebut.

3) Hasil Rancangan Penelitian

Untuk memastikan efektivitas pengendalian risiko yang dirancang, telah disusun jadwal *monitoring*. Jadwal ini berfungsi untuk mengawasi pelaksanaan pengendalian risiko sesuai dengan HIRARC dan diagram *bowtie*, serta memastikan implementasi langkah-langkah pengendalian dilakukan secara berkelanjutan. *Monitoring* ini diharapkan dapat memastikan bahwa pengendalian risiko tetap efektif dan risiko bahaya di Departemen PAS dapat diminimalkan dengan baik.

REFERENSI

- Anonim. (2004). Pedoman Manajemen Risiko AS/NZS 4360:2004. Australia: Standar Australia Internasional.
- Anderson, M., dan Denkl, M. (2010): The Heinrich Accident Triangle—Too Simplistic A Model for HSE Management in the 21st Century?, Society of Petroleum Engineers - SPE International Conference on Health, Safety and Environment in Oil and Gas Exploration and Production 2010, 2, 1062–1069. <https://doi.org/10.2118/126661-MS>
- Arfianto, R., & dkk. (2017). Analisis Potensi bahaya Serta Kajian risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja Profesi Radiografer di Rumah Sakit Pelita Anugerah Mranggen Demak.
- Bird, F., & Germain. (2014). *Practical Loss Control Leadership*. Washington: Katy, TX: DNV GL Business Assurance USA, Inc.,.
- Christina, W., & dkk. (2012). Pengaruh budaya Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) Terhadap Kinerja Konstruksi. *Jurnal Rekayasa Sipil*.
- De Dianous, V., & Fievez, C. (2006). ARAMIS project: A comprehensive methodology for the identification of reference accident scenarios in process industries. *Journal of Hazardous Materials*, 130(3), 200-219.
- Falakh, F., & Setiani, O. (2018). Hazard Identification and Risk Assessment in Water Treatment Plant considering Environmental Health and Safety Practice. *HIRA*, 1-5.
- Jannah, M., & dkk. (2015). Identifikasi Bahaya, Penilaian risiko, dan Pengendalian risiko Pada Aktivitas Tambang Batubara Di PT. KIM Kabupaten Muaro Bungo, Provinsi Jambi. *Teknik Pertambangan. Scientific Journal Of Silesian University of Technology. Series Transport*.
- Megandi, M., & Susanty, M. (2023). Sistem Pendukung Keputusan Pengamatan Keselamatan Kerja Digital. *Jurnal Informatika*, 10(1), 54-61.
- Orymowska, A., & Sobkowicz, P. (2017). Likelihood analysis in occupational safety: The importance of integrating human factors. *Journal of Safety Research*, 61, 21-30.
- Rahmanto, I., & Hamdy, M. I. (2022). Analisa risiko Kecelakaan Kerja Karyawan Menggunakan Metode Hazard and Operability (HAZOP) di PT PJB Services PLTU Tembilahan. *Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri Terapan*, 1(2), 53-60.
- Restupi, D., & dkk. (2016). Identifikasi dan Pengendalian risiko di Bagian Produksi 1 Dalam Upaya Pencapaian Zero Accident Menggunakan Metode Hazard Identification and Risk Assessment (HIRA). *Seminar Nasional Teknologi dan Rekayasa*.
- Shrivastava, R., & Patel, P. (2014). Hazard Identification and Risk Assessment. *Internasional journal of Engineering Research & Technology (IJERT)*.
- Sucita, I., & Broto, A. (2011). Identifikasi dan Penanganan risiko K3 Pada Proyek Konstruksi Gedung.
- Susihono, W., & Rini, F. A. (2013). Penerapan Sistem Manajemen Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) dan Identifikasi Potensi Bahaya Kerja (studi kasus di PT.LTX Kota Cilegon-Banten). *Spektrum industri*, 117-242.