

Analisa Potensi Bahaya pada Perusahaan Fabrikasi Baja menggunakan Metode HAZOP (Hazard and Operability Study)

Hastawati Chrisna Suroso, Kukuh Eska Yanuar

Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya,
Jl. Arif Rahman Hakim 100, Surabaya, 60117, Indonesia
chrisna.suroso@itats.ac.id

Abstrak

Dalam perusahaan fabrikasi baja masih banyak risiko yang dapat menyebabkan kecelakaan kerja. Hal ini dikarenakan para pekerja berhubungan langsung dengan benda dan alat berat pada saat bekerja. Metode yang digunakan dalam penelitian ini untuk menganalisa kecelakaan kerja adalah dengan HAZOP (Hazard and Operability Study) dikarenakan metode ini mampu memunculkan potensi kecelakaan dalam tempat kerja. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui jenis kecelakaan kerja yang dominan pada perusahaan serta mengetahui faktor utama penyebab terjadinya kecelakaan kerja tersebut. Hasil dari penelitian ini adalah kecelakaan kerja mata terpercik geram menjadi jenis kecelakaan yang paling dominan diantara jenis kecelakaan lainnya sedangkan faktor utama terjadinya kecelakaan kerja adalah kurangnya pemakaian APD yang dapat ditinjau lebih lanjut dari beberapa aspek yaitu manusia, metode, dan material.

Kata kunci: HAZOP, kecelakaan kerja, hazard, risk, fabrikasi baja

1. Pendahuluan

Perkembangan sektor industri di Indonesia memiliki dampak positif terhadap penyerapan tenaga kerja, peningkatan pendapatan, serta pemerataan pembangunan. Akan tetapi dampak lain dari perkembangan sektor industri ini juga akan menghadirkan faktor-faktor risiko bahaya yang terjadi di lingkungan kerja. Salah satunya, pada perusahaan fabrikasi baja masih banyak risiko yang dapat menyebabkan terjadinya kecelakaan kerja dikarenakan para pekerja berhubungan langsung dengan benda dan alat berat selama proses bekerja.

Telah banyak metode untuk mengetahui risiko kecelakaan kerja berdasarkan karakteristik yang sesuai dengan masing-masing situasi dan kondisi lingkungan kerja. Pada permasalahan kali ini Hazard and Operability (HAZOP) dirasa sebuah *tools* yang sesuai dalam mengidentifikasi risiko dikarenakan mampu mengidentifikasi *hazard* yang terjadi pada perusahaan atau potensi adanya kecelakaan kerja (Dunjó, dkk., 2010). HAZOP merupakan sebuah teknik analisa bahaya yang diperuntukkan dalam persiapan penerapan sistem keamanan yang baru atau sebuah perbaharuan sistem dari potensi bahaya yang ada atau permasalahan pada operabilitas sistem tersebut (Khamid, dkk., 2019). HAZOP juga merupakan sebuah *tools* yang sistematis, dilakukan berdasarkan pendekatan sistematis yang memberikan sebuah nilai dari keselamatan dan proses pengoperasian peralatan produksi maupun sebuah sistem yang kompleks (Febriyan, dkk., 2017).

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui faktor penyebab terjadinya kecelakaan kerja yang paling dominan di perusahaan serta mencari faktor penyebab utama dari kecelakaan kerja tersebut. Dengan metode HAZOP, maka diharapkan dapat dengan mudah menganalisa jenis jenis *hazard* di perusahaan berdasarkan dengan *task* yang dilakukan para pekerja di setiap divisi yang selanjutnya akan diproses dengan risk matriks untuk mengetahui tingkat keparahan dari penyebab terjadinya kecelakaan kerja yang dominan (Kotek and Tabas, 2012). HAZOP juga mampu mengenali peluang hazard yang terjadi sepanjang proses di perusahaan (Hamdy dan Tanjung, 2016). Pada penelitian sebelumnya penggunaan HAZOP seringkali masih belum mengulas tentang *hazard*, *consequence*, *action*, dan *recovery* pada sebuah tabel. Tabel ini diharapkan akan memberikan sebuah acuan bagi perusahaan terhadap langkah

utama yang harus dilakukan apabila *hazard* sejenis sedang terjadi dan juga membantu memberikan daftar *hazard* yang sering terjadi di perusahaan. *Breakdown* mengenai jenis-jenis *hazard* diberikan dan disajikan pada diagram pareto yang nantinya akan diteliti lebih lanjut mengenai faktor utama penyebab *hazard* yang dominan. Pada penelitian ini proses stratifikasi sangat ditekankan dengan menggunakan tabel HAZOP yang kemudian ditunjang oleh diagram pareto dalam penyajiannya.

2. Metode Penelitian

2.1. Pengumpulan Data

Penelitian ini dilakukan pada perusahaan fabrikasi baja dengan PT. Swadaya Graha sebagai objek penelitian. Pengambilan data dilakukan berdasarkan wawancara dan observasi langsung kepada pihak HRD dan karyawan. Beberapa data yang diambil adalah sebagai berikut:

- Prosedur fabrikasi baja, peralatan, dan fasilitas APD yang dimiliki dan digunakan oleh karyawan
- Pembagian divisi pada perusahaan fabrikasi baja
- Jenis-jenis *hazard* yang telah dan pernah terjadi pada masing-masing divisi

2.2. Analisa Risiko HAZOP

Metode HAZOP dirasa cocok dengan keadaan perusahaan fabrikasi baja dan mampu mengidentifikasi risiko dengan cara yang terstruktur dan rapi. Langkah-langkah dalam melakukan HAZOP adalah sebagai berikut (Dian & Resti, 2015):

- Membuat klasifikasi potensi bahaya yang ditemukan pada sebuah sistem (mencari sumber dari potensi adanya bahaya dan seringnya ditemukan potensi tersebut).
- Membuat deskripsi dari *ketidaksesuaian* dari awal hingga akhir proses operasi.
- Membuat deskripsi dari adanya *ketidaksesuaian* yang terjadi.
- Membuat sebuah deskripsi dari tindakan sementara yang bisa dilakukan.
- Menentukan nilai risiko (*risk asesment*) dengan mempertimbangkan kriteria *Likelihood* (kemungkinan) dan *Consequences* (keparahan).
- Membuat ranking dari kemungkinan terjadinya bahaya yang dikenali dari tabel HAZOP dengan mengkalkulasi nilai *likelihood* dan *consequences*, selanjutnya penggunaan *risk matrix* untuk mengetahui kemungkinan adanya bahaya yang paling dominan untuk diberikan perhatian khusus dan lebih.

2.3. Penentuan Matriks Risiko (*Risk Asessment*)

Untuk merubah skala deskriptif menjadi skala kuantitatif ketentuan yang digunakan adalah berdasarkan aspek pekerja dan lingkungan seperti pada tabel 1 yang menunjukkan *likelihood* dan Tabel 1 konsekuensi bagi pekerja dan lingkungan.

Tabel 1. *Likelihood*

Tingkatan	Kriteria	Deskripsi	
		Keparahan cacat/luka	Hari Kerja
1	Tidak signifikan (<i>insignificant</i>)	Sebuah kejadian yang tidak menyebabkan cacat/luka pada pekerja	Tidak menyebabkan kehilangan hari kerja
2	Kecil (<i>minor</i>)	Menyebabkan cacat/luka kecil, kerugian yang sedikit dan tidak ada dampak yang besar pada proses bisnis	Pekerja masih mampu bekerja pada periode waktu yang sama
3	Sedang (<i>moderate</i>)	Terluka/cacat yang berat dan harus dirawat di rumah sakit akan tetapi tidak ada cacat permanen, namun menyebabkan kerugian keuangan yang sedang	Tidak bisa bekerja kurang dari 3 hari

Tabel 1. *Likelihood* (lanjutan)

Tingkatan	Kriteria	Deskripsi	
		Keparahan cacat/luka	Hari Kerja
4	Berat (<i>major</i>)	Menyebabkan cacat/luka yang parah dan cacat permanen serta kerugian keuangan yang besar terhadap bisnis	Tidak bisa bekerja lebih dari 3 hari
5	Bencana (<i>catastropic</i>)	Menyebabkan korban kehilangan nyawa dan kegiatan bisnis bisa berhenti permanen	Kehilangan hari kerja selamanya

Tabel 2. *Consequences*

Tingkatan	Kriteria	Deskripsi	
		Kualitatif	Semi Kualitatif
1	Jarang Terjadi	Mampu dipertimbangkan tidak hanya pada keadaan yang berlebihan	Kurang dari 1 kali dalam 10 tahun
2	Kemungkinan Kecil	Saat ini belum ada kejadian namun bisa terjadi pada suatu saat	Terjadi 1 kali tiap 10 tahun
3	Mungkin	Semestinya terjadi dan ada kemungkinan sudah terjadi di bagian lain	1 kali tiap 5 tahun sampai 1 kali tiap tahun
4	Kemungkinan Besar	Bisa terjadi dengan gampang, kemungkinan terjadi pada keadaan tertentu	Lebih dari 1 kali tiap tahun hingga 1 kali tiap bulan
5	Hampir Pasti	Kerap sekali terjadi	Lebih dari 1 kali tiap bulan

2.4. Analisa Matriks Risiko

Penentuan matriks tingkat risiko menggunakan perkalian antara kemungkinan terjadinya kecelakaan yang berdampak pada lingkungan dengan konsekuensi yang terjadi pada kejadian kecelakaan bagi pekerja dan berdampak bagi lingkungan (Dian & Resti, 2015).

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

Dimana :

R = Tingkat Risiko (Rendah, Sedang, Tinggi, Ekstrim)

P = Nilai kemungkinan (1 sampai 5)

C = Nilai konsekuensi (1 sampai 5)

3. Hasil dan Pembahasan

Dalam usaha mengidentifikasi kemungkinan adanya bahaya yang mungkin terjadi dalam perusahaan fabrikasi baja ini, maka diperlukan alur proses produksi di perusahaan tersebut. Tabel 3 merupakan hasil identifikasi hazard apa saja yang mungkin terjadi pada setiap stasiun produksi di perusahaan.

Tabel 3. Identifikasi *Hazard* dan *Risk*

No	Task	Hazard	Consequence	Action	Recovery
1	Melakukan proses pengelasan	Mata terpercik geram	Mata perih, iritasi	Pemberian pertolongan pertama pada kecelakaan. Apabila tidak memungkinkan maka dirujuk ke RS terdekat	Pekerja dibawa ke ruang kesehatan
2	Melakukan Proses pembubutan	Tangan terkena ulir	Adanya luka sobek	Pemberian pertolongan pertama pada kecelakaan	Pekerja dibawa ke ruang kesehatan

Tabel 3. Identifikasi *Hazard* dan *Risk* (lanjutan)

No	Task	Hazard	Consequence	Action	Recovery
3	Melakukan penggerindaan	Mata terpercik geram	Mata iritasi, mata perih,	dirujuk ke RS	Pekerja dibawa ke ruang kesehatan
4	Melakukan material handling	Beban cukup tinggi, kurang berhati-hati	Kuku terkelupas	Pemberian pertolongan pertama pada kecelakaan, dipersilahkan beristirahat	Pekerja dibawa ke ruang kesehatan
5	Melakukan pelubangan pada baja	Salah komunikasi dengan pekerja	Bagian tubuh bengkak	Pemberian obat nyeri	Pekerja dibawa ke ruang kesehatan
6	Transportasi pada material	Kurang fokus saat bekerja	Adanya luka robek	Pemberian pertolongan pertama, dan diperbolehkan kembali bekerja	Pekerja dibawa ke ruang kesehatan
7	Melakukan penggerindaan	Area terbuka disertai angin yang kencang	Mata iritasi	Dirujuk ke RS	Pekerja dibawa ke ruang kesehatan
8	<i>Cutting marking</i>	Beban terlalu berat	Kecetit, kesleo	Dirujuk ke RS dan diperbolehkan pulang	Pekerja dibawa ke ruang kesehatan
9	Melakukan penggerindaan	Kurangnya komunikasi antar pekerja	Mata iritasi, mata perih	Pemberian pertolongan pertama	Pekerja dibawa ke ruang kesehatan
10	Melakukan proses pengelasan	Beban terlalu berat	Cidera kaki kesleo	Pemberian obat nyeri, dan diperbolehkan istirahat	Pekerja dibawa ke ruang kesehatan
11	Melakukan penggerindaan	Ruang penggerindaan tidak luas	Mata pedas, dan iritasi	Dirujuk ke RS	Pekerja dibawa ke ruang kesehatan
12	<i>Rolling plate</i>	Tidak memakai APD kacamata	Mata pedas, mata iritasi, infeksi mata	Dirujuk ke RS	Pekerja dibawa ke ruang kesehatan
13	<i>Finishing</i>	Kurang hati-hati dan kurang fokus	Gigi patah, bagian kepala terasa sakit	Dirujuk ke RS dan diperbolehkan pulang	Pekerja dibawa ke ruang kesehatan

Tabel 3. Identifikasi *Hazard* dan *Risk* (lanjutan)

No	Task	Hazard	Consequence	Action	Recovery
14	Melakukan penggerindaan	Tidak memakai kaos tangan	Timbulnya luka robek	Pemberian pertolongan pertama pada kecelakaan	Pekerja dibawa ke ruang kesehatan
15	<i>Packing</i>	Beban cukup tinggi tidak menggunakan sarung tangan	Timbulnya luka goresan pada tangan	Pemberian pertolongan pertama pada kecelakaan	Pekerja dibawa ke ruang kesehatan
16	<i>Packing</i>	Kurang hati-hati	Jari telunjuk robek, tulang retak	Pemberian pertolongan pertama pada kecelakaan	Pekerja dibawa ke ruang kesehatan
17	Melakukan proses pengelasan	Sempitnya ruang pengelasan karena dalam <i>can</i>	Mata iritasi	Pemberian pertolongan pertama pada kecelakaan	Pekerja dibawa ke ruang kesehatan
18	<i>Packing</i>	Pekerja tidak paham dengan tools yang ada	Kening terluka, bibir bengkak	Pemberian pertolongan pertama pada kecelakaan	Pekerja dibawa ke ruang kesehatan
19	Pengepressan besi	Beban kerja cukup tinggi dan pekerja kurang konsentrasi	Jempol terluka dan bengkak	Pemberian pertolongan pertama pada kecelakaan	Pekerja dibawa ke ruang kesehatan
20	Melakukan pelubangan pada besi	Pinggiran besi tajam	Tumit kiri tergores	Pemberian pertolongan pertama pada kecelakaan	Pekerja dibawa ke ruang kesehatan
21	Melakukan pelubangan pada besi	Sisi besi yang tajam	Luka gores pada tangan	Pemberian pertolongan pertama pada kecelakaan	Pekerja dibawa ke ruang kesehatan
22	<i>Cutting marking</i>	Jarak antar matras dan pemotongan plasma terlalu dekat	Mata iritasi parah dan luka bakar pada bagian muka	Dirujuk ke RS khusus mata	Pekerja dibawa ke ruang kesehatan
23	Melakukan penggerindaan	Menggerinda tanpa cover gerinda	Luka gores pada tangan	Pemberian pertolongan pertama pada kecelakaan	Pekerja dibawa ke ruang kesehatan
24	Melakukan penggerindaan	Menggerinda tanpa cover gerinda	Menimbulkan luka robek	Pemberian pertolongan pertama pada kecelakaan	Pekerja dibawa ke ruang kesehatan

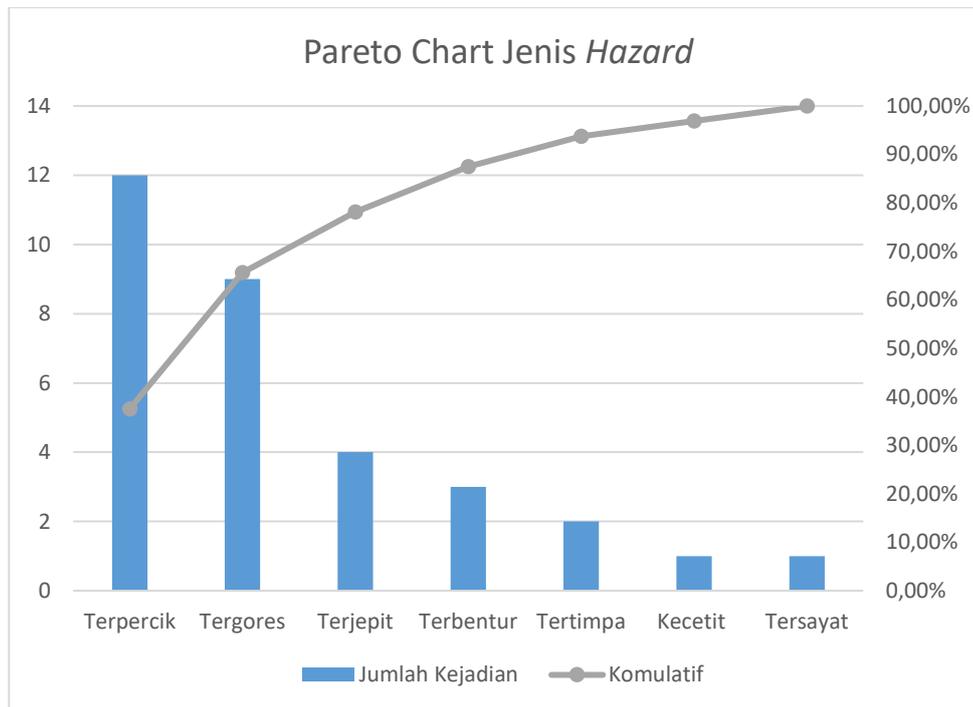
Tabel 3. Identifikasi *Hazard* dan *Risk* (lanjutan)

No	Task	Hazard	Consequence	Action	Recovery
25	Melakukan pengerindaan	Tidak memakai kacamata <i>safety</i>	Mata perih dan iritasi	Pemberian pertolongan pertama pada kecelakaan	Pekerja dibawa ke ruang kesehatan
26	Melakukan pengerindaan	Tidak memakai gloves	Menimbulkan luka robek	Pemberian pertolongan pertama pada kecelakaan	Pekerja dibawa ke ruang kesehatan
27	<i>Cutting marking</i>	Tidak memakai gloves	Menimbulkan luka tersayat	Pemberian pertolongan pertama pada kecelakaan	Pekerja dibawa ke ruang kesehatan
28	<i>Packing</i>	Kurangnya konsentrasi sehingga terkena palu	Menimbulkan luka memar dan nyeri	Pemberian pertolongan pertama pada kecelakaan	Pekerja dibawa ke ruang kesehatan
29	Material handling	Jumlah beban over dan kurangnya komunikasi	Luka retak pada tulang jari tangan	Dirujuk ke RS	Pekerja dibawa ke ruang kesehatan
30	Melakukan proses gerinda pengerindaan	Kacamata <i>safety</i> dilepas	Mata pedas dan iritasi	Dirujuk ke RS	Pekerja dibawa ke ruang kesehatan
31	Melakukan proses gerinda	Ruang kurang luas	Daerah mata pedas dan iritasi	Pemberian pertolongan pertama pada kecelakaan	Pekerja dibawa ke ruang kesehatan
32	Melakukan proses gerinda	Kacamata <i>safety</i> dilepas	Daerah mata pedas dan iritasi	Pemberian pertolongan pertama pada kecelakaan	Pekerja dibawa ke ruang kesehatan

Selanjutnya adalah melakukan stratifikasi atau penggolongan terhadap jenis-jenis hazard yang terjadi sehingga dapat diketahui potensi bahaya apa yang paling dominan dan sering terjadi di perusahaan ini. Tools yang digunakan adalah diagram pareto seperti pada Gambar 1. Pada grafik pareto dibawah dapat disimpulkan bahwa jenis kecelakaan kerja yang paling dominan adalah terpercik dimana diikuti oleh tergores, terjepit, terbentur, tertimpa, kecetit, dan tersayat. Dari hasil berikut maka jenis kecelakaan kerja terpercik geram akan ditinjau lebih lanjut.

Setelah didapati jenis *hazard* yang paling dominan, maka selanjutnya yang dilakukan adalah analisa menggunakan risk *matriks* mengenai faktor-faktor penyebab kecelakaan terpercik. Dari faktor-faktor penyebab kecelakaan kemudian dilakukakan penentuan dari setiap nilai *severity* (S) dan *occurance* (O) melalui metode *brainstorming* dengan *staff* yang menangani kecelakaan kerja diperusahaan baja pada workshop 1 dan 2. Hasil yang didapat akan ditempatkan pada risk *matriks* sesuai dengan ranking yang telah diberikan pada tiap *matriks* resiko. Tabel 4 merupakan penentuan kriteria ranking yang akan memberikan hasil penyebab kecelakaan kerja yang paling dominan yaitu jenis kecelakaan kerja

terpercik. Setelah tabel kriteria terbentuk maka dibuatlah risk matriks pada tabel 5 sesuai dengan nilai ranking untuk menunjukkan warna yang sesuai sehingga mempermudah proses analisa.



Gambar 1. Diagram Pareto

Tabel 4. Penentuan Kriteria Ranking *Severity* dan Ranking *Occurance*

Kejadian Kecelakaan Kerja	Indikator	Faktor Penyebab	S	O
Mata kemasukan geran dan terpercik	Manusia	Pekerja tidak menggunakan APD yang disediakan	3	5
		Misscommunication antar pekerja	2	3
		Pekerja yang kurang profesional	2	3
		Mengabaikan SOP perusahaan	4	2
	Metode	Proses pengerindaan yang mepet dengan tinggi badan pekerja	4	3
	Mesin	Pelepasan cover gerinda	4	3
		Mata gerinda yang materialnya jelek	2	3
	Peralatan	Tidak disediakan APD yang memadai di seluruh proses yang ada pada perusahaan	2	2
	Lingkungan	Jam kerja yang terlalu berlebih	3	3
		Suara berisik pada bagian produksi	2	2
		Ruang pengerindaan sempit pada saat di dalam can	3	3

Dari hasil pengolahan data di atas dapat diketahui bahwa kecelakaan kerja yang terjadi pada perusahaan fabrikasi baja dalam kurun waktu setahun terakhir terhitung mulai Januari – Oktober 2018 terjadi beberapa jenis kecelakaan kerja yaitu terpercik, tergores, terjepit, terbentur, tertimpa, kecetit, dan tersayat. Dengan menggunakan diagram pareto dapat diketahui dengan jelas bahwa jenis kecelakaan kerja yang paling dominan adalah pekerja terkena percikan gram pada mata dengan total kejadian sebanyak 12 kali. Jenis kecelakaan kerja yang dominan kemudian yang akan diteliti lebih lanjut menggunakan ranking tingkat keparahan dan tingkat kemungkinan terjadinya.

Tabel 5. Risk Matriks Faktor Utama Penyebab Mata Terpercik Geram

Jumlah kejadian	Tingkat keparahan (<i>severity</i>)				
	1	2	3	4	5
5			Tidak melengkapi diri dengan APD		
4					
3		- Amatir - <i>Miscommunication</i> antar pekerja - <i>Mata gerinda material nya buruk</i>	- Jam kerja yang terlalu tinggi - Ruang penggerindaan yang kurang memadai di dalam can	- Proses gerinda yang terlalu mepet dengan tinggi badan manusia - Pelepasan cover gerinda	
2		- Tidak disediakannya APD yang memadai di seluruh proses yang ada pada perusahaan - Suara berisik pada bagian produksi		- Mengabaikan prosedur Kerja	
1					

Dari beberapa faktor tersebut akan diolah lebih lanjut menggunakan matriks resiko yaitu dengan menilai berdasarkan tingkat keparahan (*severity*) dan tingkat kemungkinan terjadi (*occurrence*) sehingga didapatkan hasil sebagai berikut:

- Resiko sedang (warna kuning) meliputi suara bising di line produksi, pekerja yang baru masuk atau bisa diartikan pegawai amatir, jam kerja yang berlebihan, mengabaikan prosedur kerja, jam kerja yang telalu tinggi dan lokasi penggerindaan yang kurang luas yang berada didalam *can*. Enam faktor diatas termasuk dalam kategori risiko sedang yang memerlukan tindakan untuk dikurangi tingkat risikonya, akan tetapi sebaiknya biaya pencegahan harus tetap diperhitungkan dengan teliti dan se efisien mungkin. Selain itu pada tingkat resiko ini, harus ada penetapan lama waktu dalam pengukuran pengurangan risiko.
- Resiko tinggi (warna jingga) meliputi proses penggerindaan overhead, bahan mata gerinda memiliki kualitas yang buruk, pelepasan cover gerinda, dan tidak melengkapi diri dengan APD. Empat hal tersebut termasuk dalam kategori risiko tinggi dimana kegiatan tidak boleh dilaksanakan sebelum faktor – faktor tersebut mampu disolusikan.

Jadi dengan menggunakan penilaian pada matriks risiko dapat dilihat bahwa faktor faktor yang mempengaruhi kecelakaan kerja mata terpercik geram adalah dikarenakan para pekerja yang tidak melengkapi diri dengan APD yang sesuai yaitu kacamata. Dari hasil tersebut pekerja tidak memakai alat pelindung diri setelah dicari akar penyebabnya, didapatkan hasil penyebabnya dan berikut hasilnya sebagai berikut:

- Pada kategori human, para pekerja teridentifikasi merasa kurang nyaman jika memakai alat pelindung diri yaitu kacamata safety, kacamata ini dirasa mengurangi aktivitas gerak pekerja, anggapan bahwa job desc tersebut tidak menimbulkan bahaya, rendahnya bahwa alat pelindung diri itu penting.
- Pada kategori metode, pihak manajemen yang kurang tegas dan kurangnya sanksi yang diberikan bagi pelanggar menyebabkan hal ini masih terus terjadi
- Pada kategori material, kacamata mudah menimbulkan bekas goresan sehingga mengurangi pengelihata dari pekerja.

4. Kesimpulan

Dari penelitian ini didapatkan bahwa kecelakaan yang paling dominan di perusahaan fabrikasi baja ini adalah terpercik geram yang didapatkan dari hasil stratifikasi dengan 32 tabel hazop. Hal ini dipertegas dengan disajikannya diagram pareto pada gambar 1. yang menunjukkan jenis kecelakaan terpercik merupakan jenis kecelakaan dominan.

Penyebab utama dari kecelakaan paling dominan pada penelitian ini adalah para pekerja yang tidak melengkapi diri dengan APD pada saat bekerja yaitu kacamata, dimana hasil *risk matriks* menunjukkan warna jingga. Hal ini didapatkan setelah melakukan investigasi dengan angka *Severity* dan *Occurance* setelah dilakukan stratifikasi *hazard* serta pembuatan diagram pareto. Tabel HAZOP sangat membantu dalam pengumpulan data *hazard* perusahaan berdasarkan alur produksi sehingga dapat disimpulkan bahwa *hazard* paling tinggi di perusahaan adalah terpercik geram.

Daftar Pustaka

- Dunjó, J., Fthenakis, V., Vílchez, J. A., dan Arnaldos, J. (2010). Hazard and operability (HAZOP) analysis. A literature review'. *Journal of Hazardous Materials*, Vol. 173, No. 1–3, hal. 19–32. doi: 10.1016/j.jhazmat.2009.08.076.
- Febriyan, D., Anindita, G., dan Mayangsari, N. E. (2017). Analisis potensi bahaya menggunakan metode HAZOP dan Fuzzy Layer of Protection Analysis pada Desiccant Dehydration Unit di PT Lapindo Brantas, inc. *Seminar Nasional K3 PPNS 2017*, Vol 1, No. 1, hal. 328–333.
- Hamdy, M. I. dan Tanjung, L. S. (2016). Analisa potensi bahaya dan upaya pengendalian kecelakaan kerja pada proses penambangan batu adesit di PT. Dempo Bangun Mitra. *Jurnal Teknik Industri: Jurnal Hasil Penelitian dan Karya Ilmiah dalam Bidang Teknik Industri*, Vol. 2, No. 2, hal. 148-154. doi: 10.24014/jti.v2i2.5101.
- Khamid, A., Mulyadi, Y. and Mukhtasor, M. (2019). Analisa risiko keselamatan dan kesehatan kerja (K3) terhadap kecelakaan kerja serta lingkungan dengan menggunakan metode Hazard and Operability Study (HAZOP) pada proses scrapping kapal. *Jurnal Teknik ITS*, Vol. 7, No. 2, hal. 3–8. doi: 10.12962/j23373539.v7i2.33216.
- Kotek, L. dan Tabas, M. (2012). HAZOP Study with Qualitative Risk Analysis for Prioritization of Corrective and Preventive Actions. *20th International Congress of Chemical and Process Engineering CHISA 2012*, hal. 808–815. (Prague, 25-29 Agustus 2012). doi: 10.1016/j.proeng.2012.07.473.
- Restuputri, D. P. dan Sari, R. P. D. (2015). Analisis Kecelakaan Kerja Dengan Menggunakan Metode Hazard and Operability Study (Hazop). *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, Vol. 14, No. 1, hal. 24–35.