

Analisis Unsafe Action dan Unsafe Condition Menggunakan Metode Fmea dan *Fishbone Diagram*

Aqmal Rizaqi^{*1}, Budiani Fitria Endrawati²

^{1,2}Program Studi Teknik Industri, Jurusan Teknologi Industri dan Proses, Institut Teknologi Kalimantan
Balikpapan Utara, Kota Balikpapan, Kalimantan Timur, Indonesia

^{*1}Aqmal Rizaqi@student.itk.ac.id

²wati@lecturer.itk.ac.id

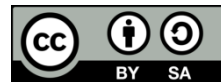
Dikirim pada 20-11-2024, Direvisi pada 26-11-2024, Diterima pada 02-12-2024

Abstrak

PT. XYZ, sebuah perusahaan yang bergerak di sektor hilir industri minyak dan gas bumi, memiliki potensi risiko kecelakaan kerja yang signifikan dalam proses produksi dan aktivitas lainnya, faktor penyebab kecelakaan kerja digolongkan menjadi dua yaitu kondisi tidak aman/berbahaya (*unsafe condition*) dan tindakan tidak aman/berbahaya (*unsafe action*), terutama pada unit *Hydrocracking Complex* (HCC), dalam pekerjaan perbaikan kebocoran *steam trace*, piping aneka ragam dan insulasi area HCC, khususnya yang melibatkan pengelasan SMAW dan GTAW, memiliki risiko tinggi. Untuk mengidentifikasi dan mengelola risiko tersebut, telah dilakukan analisis menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) dan diagram *Fishbone*. Hasil analisis menunjukkan bahwa penyebab paling kritis adalah ketidaksiediaan APAR di lokasi kerja dan tidak digunakannya *fire blanket* selama proses pengelasan. dengan memiliki nilai *Risk Priority Number* (RPN) sebesar 49, menempati peringkat tertinggi dari 12 penyebab yang diidentifikasi. Sebagai upaya pengendalian risiko, disarankan untuk menyediakan APAR di sekitar area pengelasan dan memastikan mudah diakses. Selain itu, penggunaan *fire blanket* selama proses pengelasan harus diwajibkan dan dilakukan pemantauan secara berkala terhadap seluruh aktivitas pengelasan.

Kata kunci : Kecelakaan Kerja, Pengelasan, FMEA, *Fishbone Diagram*.

Ini adalah artikel akses terbuka di bawah lisensi [CC BY-SA](#).



Penulis Koresponden:

Aqmal Rizaqi

Teknik Industri, Jurusan Teknologi Industri dan Proses, Institut Teknologi Kalimantan Jl. Soekarno Hatta No. KM 15, Karang Joang, Kec. Balikpapan Utara, Kota Balikpapan, Kalimantan Timur, Indonesia 76127 Email: 12211011@student.itk.ac.id

I. PENDAHULUAN

PT XYZ bagian dari sektor bisnis hilir industry yang mengolah minyak mentah (*crudeoil*) minyak dan gas bumi. Produk PT XYZ terdiri dari Bahan Bakar Minyak/BBM (Premium, Peralite, Kerosin, Solar, Pertamina), non BBM (*Smooth Fluid 05*), LPG, dan sebagainya. Lokasi PT XYZ sangat strategis untuk memasok kebutuhan BBM di kawasan Indonesia Timur. Seluruh produk yang dihasilkan, digunakan untuk memasok kebutuhan dalam negeri khususnya wilayah Indonesia Bagian Timur.

Proses produksi dan pekerjaan yang ada dalam PT XYZ memiliki potensi resiko kecelakaan yang terjadi. Faktor penyebab kecelakaan kerja digolongkan menjadi dua yaitu kondisi tidak aman/berbahaya (*unsafe condition*) dan tindakan tidak aman/berbahaya (*unsafe action*). *Unsafe action* adalah tindakan pekerja yang gagal dalam mengikut persyaratan dan prosedur pekerjaan yang benar yang menyebabkan

kecelakaan dan mengakibatkan kerugian bagi diri sendiri dan orang lain [5]. *Unsafe condition* adalah semua kondisi keadaan area kerja dan lingkungan yang berpotensi bahaya dan tidak aman bagi pekerjanya [5]. *Unsafe action* dan *unsafe condition* tersebut menjadi faktor penyebab utama kecelakaan kerja, kecelakaan kerja yang terjadi adalah suatu peristiwa atau kejadian yang mengakibatkan cedera atau kerugian materi baik bagi korban maupun pihak yang bersangkutan, terutama pada pekerjaan di *Hydrocracking Complex* (HCC) unit proses PT XYZ dengan adanya pengendalian risiko kecelakaan kerja adalah untuk mencegah terjadinya potensi kecelakaan kerja dan diharapkan *zero accident*.

Potensi kecelakaan kerja disebabkan oleh *unsafe action* dan *unsafe condition*, khususnya pada pengelasan pipa menggunakan GTAW (Las argon) dan SMAW (*Las Stick*) dalam pekerjaan perbaikan bocoran *steam trace*, piping aneka ragam dan insulasi area HCC, dimana *unsafe action* yang terjadi pada pekerjaan tersebut seperti pekerja tidak memakai masker yang sesuai, *fire blanket* tidak digunakan, pekerja membungkuk saat melakukan pengelasan, material (pipa) diletakkan langsung bersentuhan dengan lantai kerja, pekerja tidak menggunakan *earmuff* dan sejenisnya sedangkan untuk *unsafe condition* pada pekerjaan tersebut seperti tidak tersedianya APAR di lokasi kerja, area kerja bising, adanya percikan api dari pengelasan, paparan panas di area kerja, kabel listrik dari mesin yang tidak rapi. Penulis memilih objek *Hydrocracking Complex* (HCC) unit proses PT. XYZ yang memiliki potensi kecelakaan kerja pada area tersebut yang bertujuan untuk mengetahui apa saja faktor-faktor yang menyebabkan potensi kecelakaan kerja dan bagaimana upaya untuk meminimalkan terjadinya suatu *accident* dari permasalahan tersebut.

A. Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)

Keselamatan dan Kesehatan Kerja yang selanjutnya disingkat K3 dalam Peraturan Pemerintah RI No. 50 tahun 2012 tentang penerapan sistem manajemen keselamatan dan kesehatan kerja adalah segala kegiatan untuk menjamin dan melindungi keselamatan dan kesehatan tenaga kerja melalui upaya pencegahan kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja. Sedangkan secara filosofi diartikan sebagai suatu pemikiran dan upaya untuk menjamin keutuhan dan kesempurnaan baik jasmani maupun rohaniah tenaga kerja pada khususnya dan manusia pada umumnya serta hasil karya dan budayanya. Penerapan K3 dapat dilaksanakan dengan baik yang menjadi kewajiban di tempat kerja [5]. Perusahaan dan tenaga kerja sama-sama memiliki kewajiban terhadap penerapan K3 di tempat kerja. Pekerjaan dapat memberikan dampak negatif terhadap kesehatan tetapi sebaliknya pekerjaan juga dapat meningkatkan derajat kesehatan dan kesejahteraan pekerja apabila dikelola dengan baik serta status kesehatan pekerja yang sangat menentukan berpengaruh terhadap produktivitas kerjanya. Pekerja yang sehat memungkinkan tercapai hasil kerja yang maksimal jika dibandingkan dengan pekerja yang kesehatannya terganggu [5].

B. *Unsafe Action*

Unsafe action adalah tindakan pekerja yang gagal dalam mengikuti persyaratan dan standar operasional prosedur (SOP) yang benar sehingga menimbulkan kecelakaan kerja yang dapat mengakibatkan kerugian bagi dirinya dan orang lain. Faktor *unsafe action* dapat disebabkan oleh berbagai hal seperti ketidakseimbangan fisik tenaga kerja (cacat), kurang pendidikan, mengangkat beban berlebihan, bekerja melebihi jam kerja. Kurangnya tingkat kewaspadaan dalam hal menanggulangi bahaya yang terdapat pada pekerjaan tentunya dapat berpengaruh terhadap tindakan yang berbahaya yang dilakukan oleh pekerja. *Unsafe Action* (tindakan tidak aman) adalah tingkah laku, tindak-tanduk atau perbuatan yang akan menyebabkan kecelakaan. Tindakan yang tidak standar (*substandard practice/acts*) (konsep lama/dahulu: tindakan-tindakan yang tidak aman atau *unsafe practices/act*) [5].

C. *Unsafe Condition*

Kondisi tidak aman (*unsafe condition*) adalah semua kondisi lingkungan yang berpotensi menyebabkan bahaya atau tidak berfungsi tidak semestinya. Kondisi tidak aman (*Unsafe Condition*) yaitu keadaan yang menyebabkan kecelakaan. Kondisi-kondisi yang tidak standar (*substandard condition*) (konsep lama/dahulu: kondisi-kondisi yang tidak aman atau *unsafe condition*) [5].

D. Pengelasan SMAW dan GTAW

Secara umum pengelasan merupakan proses penggabungan dua atau lebih potongan logam (material) dengan menggunakan panas, tekanan, atau keduanya, sehingga menghasilkan sambungan yang permanen. Pada pelatihan pengelasan kali ini terdapat dua model pengelasan yakni: *Shielded Metal Arc Welding* (SMAW) dan *Tungsten Inert Welding* (TIG)/ *Gas Tungsten Arc Welding* (GTAW) [1]. Pengelasan *Shielded Metal Arc Welding* (SMAW) adalah salah satu jenis penyambungan logam dengan menggunakan

busur listrik atau elektroda [1]. Biasanya penggunaan diterapkan pada pelat tebal. Sedangkan pengelasan *Tungsten Inert Welding (TIG)/ Gas Tungsten Arc Welding (GTAW)* adalah proses pengelasan yang menggunakan busur api yang dihasilkan oleh elektroda padat berbahaya tungsten. Bahan pengisi dibuat dari bahan yang sama atau serupa dengan bahan yang akan dilas dan dipisahkan dari alat las [1].

E. Manajemen Risiko

Risiko dapat didefinisikan sebagai “kemungkinan mendapatkan kerugian (cedera pada manusia, kerusakan pada alat/proses/lingkungan sekitar) dari suatu bahaya. Risiko sendiri merupakan kejadian yang tidak bisa diprediksi kapan datangnya. Kehidupan manusia sendiri berhubungan erat dengan terjadinya risiko kemungkinan terjadinya akibat buruk (kerugian) yang tidak diinginkan atau tidak terduga, risiko mempunyai karakteristik ketidakpastian atas terjadinya suatu peristiwa dan ketidakpastian yang bila terjadi akan menimbulkan kerugian. Manajemen risiko dapat diartikan sebagai seperangkat kebijakan, prosedur yang lengkap yang dimiliki organisasi untuk mengelola, memonitor dan mengendalikan risiko yang mungkin muncul. Sistem manajemen risiko tidak hanya mengidentifikasi tapi juga harus menghitung risiko dan pengaruhnya terhadap proyek, hasilnya adalah apakah risiko itu dapat diterima atau tidak [4]. Jadi risiko adalah variasi dalam hal-hal yang mungkin terjadi secara alami atau kemungkinan terjadinya peristiwa diluar yang diharapkan yang merupakan ancaman terhadap properti dan keuntungan finansial akibat bahaya yang terjadi [4].

F. Fishbone Diagram

Fishbone diagram merupakan suatu alat visual untuk mengidentifikasi, mengeksplorasi, dan secara grafik menggambarkan secara detail semua penyebab yang berhubungan dengan suatu permasalahan. Konsep dasar dari diagram fishbone adalah permasalahan mendasar diletakkan pada bagian kanan dari diagram atau pada bagian kepala dari kerangka tulang ikannya. Penyebab permasalahan digambarkan pada sirip dan durinya [3]. Kategori penyebab permasalahan yang sering digunakan sebagai start awal meliputi *materials* (bahan baku), *machines and equipment* (mesin dan peralatan), *manpower* (sumber daya manusia), *methods* (metode), dan *Mother Nature/environment* (lingkungan). Kelima penyebab munculnya masalah ini sering disingkat dengan 4M+1E. Penyebab lain dari masalah selain 4M+1E tersebut dapat dipilih jika diperlukan [3].

G. Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Metode FMEA ini dikembangkan oleh insinyur keandalan pada akhir tahun 1940-an untuk mempelajari masalah yang mungkin timbul dari kerusakan sistem militer. *Failure Mode and Effects Analysis (FMEA)* adalah salah satu metode analisa failure/potensi kegagalan yang diterapkan dalam pengembangan produk, *system engineering* dan manajemen operasional [4]. Metode ini juga memberikan tingkatan resiko pada aktivitas-aktivitas ataupun sub-proses. Metode FMEA yang dibuat secara efektif akan mencegah terjadinya resiko kegagalan yang tidak terkendali dan menekan kemungkinan terjadinya kegagalan total suatu proses [4]. Berikut merupakan langkah-langkah menyusun sebuah FMEA [2].

1. Menentukan sistem atau objek yang akan dianalisis.
2. Menggambarkan sistem yang diamati dalam sebuah peta proses.
3. Melakukan analisis terhadap stakeholder yang mempunyai pengaruh sistem.
4. Mendefinisikan fungsi dari setiap bagian proses yang ada.
5. Mencari dan menemukan potensi kegagalan yang ada pada setiap kegagalan yang ada pada setiap fungsi dari bagian tersebut.
6. Menentukan dampak (*severity*), potensi terjadinya kegagalan (*occurrence*),serta potensi kegagalan terdeteksi (*detection*) untuk setiap kemungkinan kegagalan yang mungkin terjadi.
7. Melakukan perhitungan RPN (*Risk Priority Number*) untuk setiap kemungkinan terjadinya kegagalan dalam sistem. Kemungkinan kegagalan yang mempunyai nilai RPN terbesar merupakan potensi kegagalan yang paling kritis. $RPN = Severity (S) \times Occurrence (O) \times Detection (D)$
8. Menentukan penanganan yang tepat untuk setiap kemungkinan kegagalan yang dinyatakan kritis. Harus ditentukan pula kompensasi yang tepat setiap stakeholder ketika terjadi kegagalan.
9. Melakukan rekomendasi dan update FMEA apabila dalam perusahaan dilakukan perubahan

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan menganalisis risiko kecelakaan kerja pada aktivitas pengelasan GTAW dan SMAW dalam pekerjaan perbaikan bocoran *steam trace*, piping aneka ragam dan insulasi area *Hydrocracking Complex* (HCC) PT XYZ. Metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) digunakan untuk menilai risiko kritis pada setiap tahapan proses pengelasan, dengan menghitung Risk Priority Number (RPN) berdasarkan *severity*, *occurance*, dan *detection*. Diagram *Fishbone* digunakan untuk menggambarkan penyebab akar dari mode kegagalan tertinggi pada analisis FMEA. Data primer diperoleh melalui observasi langsung saat proses pengelasan berlangsung, meliputi data *unsafe action* dan *unsafe condition* dari pekerja pengelasan. Analisis data FMEA dilakukan dengan menggunakan *microsoft excel* untuk mengetahui mode kegagalan dengan RPN tertinggi dan analisis data selanjutnya dilakukan dengan *brainstorming* untuk faktor-faktor penyebab utamanya menggunakan diagram *fishbone*. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan rekomendasi perbaikan untuk meningkatkan keselamatan kerja pada aktivitas pengelasan di PT XYZ

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang dikumpulkan merupakan data yang akan dianalisis dan dilakukan pengolahan untuk mendapatkan penyelesaiannya. Data yang digunakan adalah data primer yang diperoleh dari observasi lapangan khususnya pada area pekerjaan di *Hydrocracking Complex* (HCC) plant 3C unit proses PT. XYZ yaitu pekerjaan perbaikan bocoran *steam trace*, piping aneka ragam dan insulasi area HCC yang ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1 Observasi Lapangan Pekerjaan HCC

Pekerjaan	Jenis Pekerjaan
Pekerjaan perbaikan bocoran <i>steam trace</i> , piping aneka ragam dan insulasi area HCC.	1. Persiapan
	2. Persiapan dan pengamanan (Pemasangan sorokan dan buka sorokan)
	3. Persiapan dan pengamanan (Penutupan Shower, Pemasangan Fire Blanket,dll)
	4. Pemotongan pipa menggunakan blander
	5. Pekerjaan penggerindaan
	6. Pekerjaan pengelasan pipa menggunakan GTAW (Las argon) dan SMAW (Las Stick)
	7. Pekerjaan mengangkat dan mengangkut pipa dan material sejenisnya
	8. Fabrikasi, membuka dan memasang alumunium cover dan <i>calcium silicate</i> pada pipa
	9. Membuka dan memasang <i>conector tubing steam trace</i> 3/8''-1''
	10. Bersihkan area kerja (GHK)

Data yang dianalisa adalah data tindakan dan kondisi tidak aman dari pekerjaan pengelasan pipa menggunakan GTAW (Las argon) dan SMAW (Las Stick) yang mempengaruhi pekerjaan tersebut yang ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2 Data *Unsafe Action* dan *Unsafe Condition*

Pengelasan pipa menggunakan GTAW (Las argon) dan SMAW (<i>Las Stick</i>)	
<i>Unsafe Action</i>	<i>Unsafe Condition</i>
1. Pekerja tidak memakai masker yang sesuai	1. Tidak tersedianya APAR di lokasi kerja
2. <i>Fire Blanket</i> tidak digunakan	2. Peralatan pendukung tidak lengkap
3. Pekerja membungkuk saat melakukan pengelasan	3. Adanya percikan api dari pengelasan
4. Material (Pipa) diletakkan langsung bersentuhan dengan lantai kerja	4. Paparan panas di area kerja
5. Pekerja tidak menggunakan <i>earmuff</i> dan sejenisnya	5. Kabel listrik dari mesin yang tidak rapi
	6. Terdapat material lain yang mengganggu jalan pada area kerja
	7. Area kerja bising

Pengumpulan data *unsafe action* dan *unsafe condition* di atas selanjutnya dilakukan pengolahan data menggunakan metode FMEA (*Failure Mode And Effect Analysis*) dari pekerjaan yang ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3 Pengumpulan Data

Pekerjaan	Jenis Pekerjaan	Kondisi/Tindakan yang diamati(<i>Causes</i>)
Pekerjaan Perbaikan bocoran <i>steam trace</i> , Piping Aneka Ragam dan Insulasi Area HCC	Pengelasan pipa menggunakan GTAW (Las argon) dan SMAW (<i>Las Stick</i>)	1. Tidak tersedianya APAR di lokasi kerja
		2. Peralatan pendukung tidak lengkap
		3. Pekerja tidak memakai masker yang sesuai
		4. Adanya percikan api dari pengelasan
		5. Paparan panas di area kerja
		6. <i>Fire Blanket</i> tidak digunakan
		7. Kabel listrik dari mesin yang tidak rapi
		8. Terdapat material lain yang mengganggu jalan pada area kerja
		9. Area kerja bising
		10. Pekerja membungkuk saat melakukan pengelasan
		11. Material (pipa) diletakkan langsung bersentuhan dengan lantai kerja
		12. Pekerja tidak menggunakan <i>earmuff</i> dan sejenisnya

Berdasarkan Tabel. 3 Pengumpulan data Pekerjaan Perbaikan bocoran *steam trace*, Piping Aneka Ragam dan Insulasi Area HCC pada pekerjaan pengelasan pipa menggunakan GTAW (Las argon) dan SMAW (*Las Stick*).

Langkah awal dalam identifikasi risiko dengan menggunakan metode FMEA adalah membuat daftar *failure*/kegagalan dari Pekerjaan pengelasan pada perbaikan bocoran *steam trace*, Piping Aneka Ragam dan Insulasi Area HCC, sehingga setelah risiko teridentifikasi, maka membuat kriteria dan akan mendapatkan nilai *occurrence*, *severity* dan *detection* untuk setiap risiko berdasarkan kriteria [2]. Hasil dari identifikasi risiko ini bertujuan untuk mengetahui tingkat risiko yang paling kritis dengan

memperhatikan beberapa macam skala risiko. Metode untuk menentukan tingkat risiko paling kritis dengan menggunakan perhitungan RPN (*Risk Priority Number*). Dimana nilai RPN diperoleh dari perkalian antara skala *severity, occurrence, detection* [6].

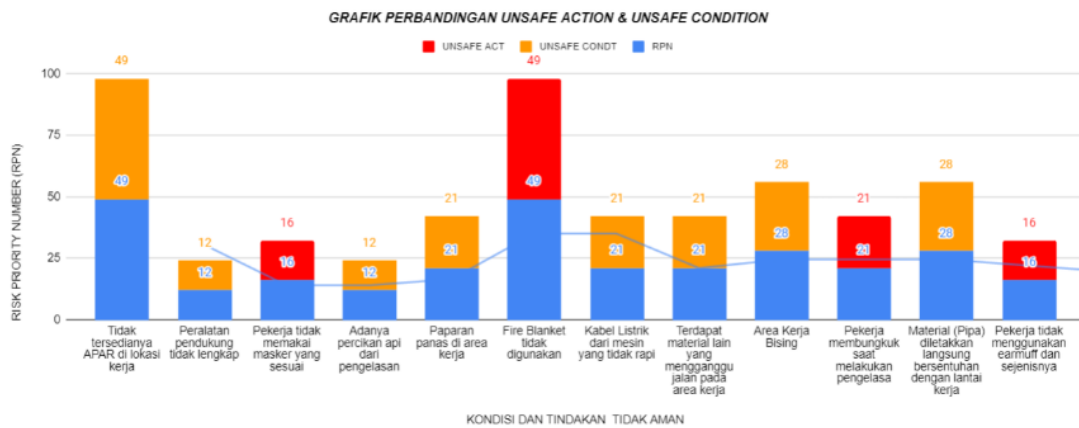
$$RPN = Severity(S) \times Occurrence(O) \times Detection(D)$$

Tabel 4 Penentuan Tabel FMEA

Pekerjaan	Jenis Pekerjaan	Kondisi dan Tindakan Diamati/ Causes	S	O	D	RPN
Pekerjaan Perbaikan bocoran <i>steam trace</i> , Piping Aneka Ragam dan Insulasi Area HCC	Pengelasan pipa menggunakan GTAW (Las argon) dan SMAW (Las Stick)	1. Tidak tersedianya APAR di lokasi kerja	7	7	1	49
		2. Peralatan pendukung tidak lengkap	3	4	1	12
		3. Pekerja tidak memakai masker yang sesuai	4	4	1	16
		4. Adanya percikan api dari pengelasan	4	7	1	28
		5. Paparan panas di area kerja	3	7	1	21
		6. <i>Fire Blanket</i> tidak digunakan	7	7	1	49
		7. Kabel listrik dari mesin yang tidak rapi	3	7	1	21
		8. Terdapat material lain yang mengganggu jalan pada area kerja	3	7	1	21
		9. Area kerja bising	4	7	1	28
		10. Pekerja membungkuk saat melakukan pengelasan	3	7	1	28
		11. Material (pipa) diletakkan langsung bersentuhan dengan lantai kerja 1	4	7	1	28
		12. Pekerja tidak menggunakan <i>earmuff</i> dan sejenisnya	4	4	1	16

Berdasarkan nilai *Risk Priority Number* (RPN) diatas, didapatkan prioritas perbaikan yang harus dilakukan terlebih dahulu dari mode kecelakaan yang terjadi pada pekerjaan pengelasan pipa menggunakan GTAW dan SMAW yaitu tidak tersedianya APAR di lokasi kerja dan *fire blanket* tidak digunakan, hal itu disebabkan karena nilai RPN *failure mode* untuk *effect/dampak* dari *failure mode* adalah tidak tersedianya APAR di lokasi kerja dan *fire blanket* tidak digunakan memiliki nilai RPN tertinggi sebesar 49, rekomendasi tindakan pengendalian yang dapat dilakukan adalah untuk tidak tersedianya APAR di lokasi kerja yaitu dengan menyediakan APAR di sekitar area pengelasan yang mudah diakses dan pekerja dipastikan menerima pelatihan pentingnya penggunaan APAR sedangkan untuk *fire blanket* tidak digunakan yaitu dengan menggunakan *fire blanket* pada saat pengelasan, dilakukannya pemantauan secara berkala terkait pengelasan yang benar dan mematuhi prosedur yang telah ditetapkan, melakukan *briefing* awal tentang *safety* dalam sebelum, saat dan sesudah melakukan pekerjaan pengelasan.

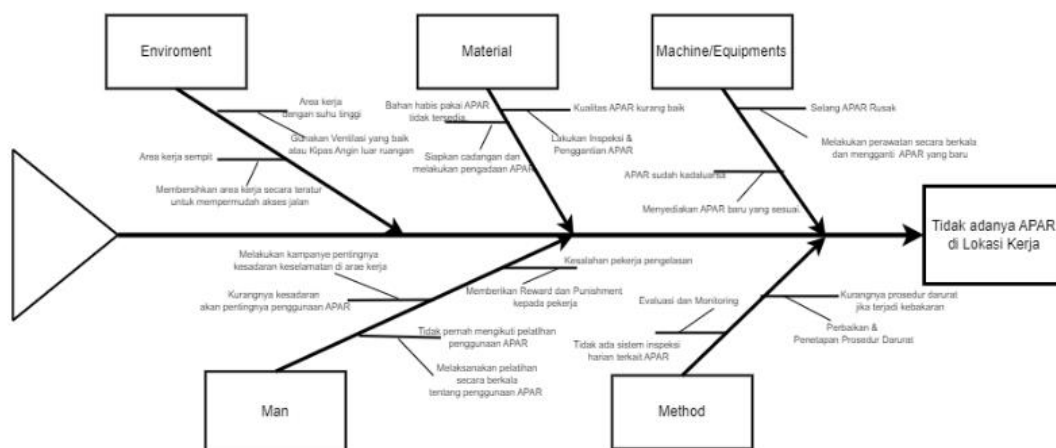
Berdasarkan penyebab tindakan dan kondisi tidak aman dari pekerjaan Pengelasan pipa menggunakan GTAW dan SMAW pada Perbaikan bocoran *steam trace*, Piping Aneka Ragam dan Insulasi Area HCC, dengan analisis FMEA kita dapat melihat bahwa mempunyai hasil *risk priority number* yang bervariasi. Analisis FMEA sebelumnya untuk melihat adanya perbandingan dominan dari tindakan dan kondisi tidak aman pada setiap penyebab kegagalan dari pekerjaan tersebut yang ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1 Grafik perbandingan *Unsafe Action* dan *Unsafe Condition*

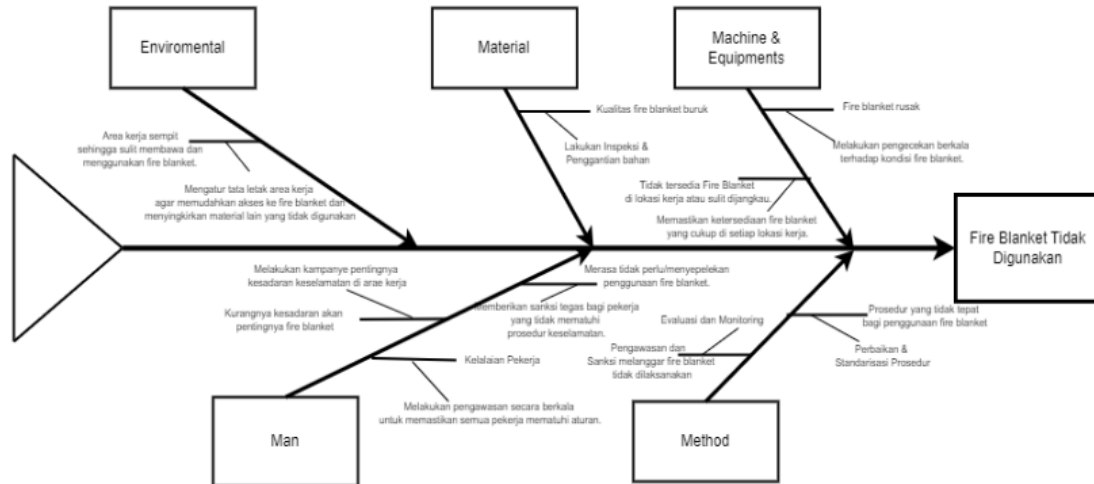
Hasil dari analisis *unsafe action* dan *unsafe condition* pada pekerjaan pengelasan pipa menggunakan GTAW dan SMAW dalam Pekerjaan Perbaikan bocoran *steam trace*, Piping Aneka Ragam dan Insulasi Area HCC adalah bahwa kondisi tidak aman dan tindakan tidak aman cukup bervariasi di setiap jenis penyebabnya. Kondisi tidak aman (*Unsafe Condition*) tertinggi terdapat pada tidak tersedianya APAR di lokasi kerja dan sedangkan untuk tindakan tidak aman (*Unsafe Action*) tertinggi terdapat pada *fire blanket* yang tidak digunakan dari pekerjaan pengelasan pipa menggunakan GTAW dan SMAW yaitu dengan nilai RPN sebesar 49, selanjutnya untuk Kondisi Tidak aman (*Unsafe Condition*) pada area kerja bising dan material (pipa) diletakkan langsung bersentuhan dengan lantai kerja dengan nilai RPN sebesar 28, hingga yang terendah pada (*Unsafe Condition*) pada peralatan pendukung tidak lengkap dan adanya percikan api dari pengelasan dengan nilai RPN sebesar 12, dikarenakan nilai RPN tertinggi pada tidak tersedianya APAR di lokasi kerja dan *fire blanket* yang tidak digunakan maka perlu adanya tindakan lebih lanjut untuk mengurangi nilai RPN yang ada dan memberikan pengendalian lebih lanjut dari penyebab pekerjaan tersebut.

Setelah mengetahui risiko kegagalan tertinggi dari analisis FMEA sebelumnya, langkah selanjutnya bisa menggunakan diagram *fishbone* ini digunakan untuk mengetahui faktor-faktor yang penyebab dari adanya risiko kecelakaan kerja pada pekerjaan tersebut [3]. Faktor tersebut meliputi material, metode, manusia, mesin dan alat, serta lingkungan yang merupakan penyebab umum untuk setiap penyebab yang ada pekerjaan [3]. Berikut adalah diagram fishbone pada pengelasan pipa menggunakan GTAW dan SMAW yang ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2 Diagram *Fishbone* Tidak Tersedianya APAR di Lokasi Kerja

Gambar 2 menunjukkan diagram *fishbone* dari hasil analisis FMEA sebelumnya yang mana nilai RPN yang didapatkan tertinggi yaitu tidak adanya APAR di lokasi kerja dari pekerjaan pengelasan pipa menggunakan GTAW dan SMAW pada Perbaikan bocoran *steam trace*, Piping Aneka Ragam dan Insulasi Area HCC. Diagram *Fishbone* dengan RPN tertinggi selanjutnya yaitu *fire blanket* yang tidak digunakan yang ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3 Diagram *Fishbone* *Fire Blanket* Tidak Digunakan

Gambar 3 menunjukkan diagram *fishbone* dari hasil analisis FMEA sebelumnya yang mana nilai RPN yang didapatkan tertinggi yaitu *fire blanket* tidak digunakan dari pekerjaan pengelasan pipa menggunakan GTAW dan SMAW pada Perbaikan bocoran *steam trace*, Piping Aneka Ragam dan Insulasi Area HCC

IV. KESIMPULAN

Kesimpulan yang diperoleh potensi risiko kegagalan tertinggi pada pengelasan pipa menggunakan GTAW dan SMAW dalam perbaikan bocoran *steam trace*, Piping Aneka Ragam, dan Insulasi Area HCC adalah tidak tersedianya APAR di lokasi kerja dan tidak digunakannya *fire blanket*, dengan nilai RPN sebesar 49, menempati peringkat pertama dari 12 penyebab kecelakaan kerja. Untuk mengatasi risiko tidak tersedianya APAR, langkah pengendalian meliputi penyediaan APAR yang mudah diakses, pelatihan pekerja tentang penggunaannya, dan peningkatan kesadaran. Sementara itu, risiko tidak digunakannya *fire blanket* dapat dicegah dengan memastikan penggunaan *fire blanket* saat pengelasan, mematuhi prosedur penggunaan *fire blanket* serta briefing keselamatan sebelum, selama, dan setelah pekerjaan. Faktor penyebab tidak tersedianya APAR meliputi kurangnya kesadaran pekerja, kesalahan kerja, minimnya inspeksi harian, prosedur darurat yang lemah, APAR kadaluarsa atau rusak, tidak tersedianya APAR berkualitas, serta lingkungan kerja yang sempit dan bersuhu tinggi. Sedangkan penyebab tidak digunakannya *fire blanket* mencakup kelalaian pekerja, lemahnya pengawasan dan sanksi, prosedur yang tidak sesuai, *fire blanket* yang rusak atau sulit dijangkau, kualitas *fire blanket* yang buruk, dan kondisi area kerja yang sempit.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada perusahaan yang telah memberikan saya kesempatan dalam melakukan pengambilan data dan wawasan. Ucapan terimakasih juga kepada pembimbing yang telah memberikan arahan, bimbingan dan arahan selama penelitian ini. Penulis berharap penelitian ini dapat bermanfaat bagi pembacanya. Penulis menyadari bahwa penelitian ini masih memiliki kekurangan, oleh karenanya penulis berharap dapat diberikan saran dan masukan agar penelitian di masa yang akan datang dapat lebih baik

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Jayanegara, S., Husda, B. R., Nur, H., & Ramli, H. PKM “Pelatihan Pengelasan Shielded Metal Arc Welding (SMAW) dan Tungsten Inert Welding (TIG)” Berbasis Kewirausahaan: Indonesia. *Vokatek: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 104-109 (2024).
- [2] Keller, P. & Pyzdek T. *The Six Sigma Handbook, Fourth Edition*, McGraw-Hill Professional (2010).
- [3] Kuswardana, A., Mayangsari, N. E., & Amrullah, H. N. “Analisis Penyebab Kecelakaan Kerja Menggunakan Metode Rca (Fishbone Diagram Method And 5 “Why Analysis) Di Pt. Pal Indonesia”. In *Conference on Safety Engineering and Its Application* (Vol. 1, No. 1, pp. 141-146) (2017).
- [4] P.A. Nursyahbani, and N. Susanto, "Analisis Risiko Kecelakaan Kerja Pada Proyek Underpass Jatingaleh Semarang Dengan Metode Failure Mode And Effect Analysis (FMEA)," *Industrial Engineering Online Journal*, vol. 6, no. 4, Apr. 2018.
- [5] Umbu P.D, Dkk “Kesehatan & Keselamatan Kerja” 227, 9786230937354, 6230937352 (2023)
- [6] Wibisana, D. A. “Analisa Risiko Kecelakaan Kerja Proyek Bendungan Tugu Kabupaten Trenggalek Menggunakan Metode FMEA (Failure Mode And Effect Analysis) dan Metode Domino” Tugas Akhir (2016).
- [7] Widodo, I. D. S. “Keselamatan dan Kesehatan Kerja: Manajemen dan Implementasi K3 di Tempat Kerja” (2021). Sibuku.
- [8] Apriyan, J., Setiawan, H., & Ervianto, W. “Analisis risiko kecelakaan kerja pada proyek bangunan gedung dengan metode FMEA”. *Jurnal Muara Sains, Teknologi, Kedokteran dan Ilmu Kesehatan*, 1(1), 115-123 (2017).
- [9] Tripariyanto, A. Y., & Rahayuningsih, S. “Penerapan Metode HIRA dan Fishbone Diagram Pada Praktek Siswa SMK Yang Menimbulkan Risiko Kecelakaan Kerja Pada Bengkel Ototronik SMK”. *JATI UNIK: Jurnal Ilmiah Teknik dan Manajemen Industri*, 3(2), 90-103 (2020).
- [10] Hardiansah, H., Sukmono, Y., & Saptaningtyas, W. W. E. “Analisis Risiko Kecelakaan Kerja dengan Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) dan Fault Tree Analysis (FTA):(Studi Kasus: Bengkel Dinamis)”. *Jurnal Teknik Industri (JATRI)*, 1(1), 1-9b (2023).