



RISK ASSESSMENT K3 PADA DIVISI KAPAL NIAGA PT. PAL INDONESIA MENGUNAKAN METODE FMEA (FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS)

Mohammad Bayu Saputro ^{1,*}, Minto Basuki ¹⁾

¹⁾Jurusan Teknik Perkapalan, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
Jl. Arief Rachman Hakim, No. 100 Surabaya

^{*})email: mbsbayu80@gmail.com

Info Artikel	Abstrak
Diserahkan: 20 Juli 2022	Indonesia merupakan negara kepulauan dengan jumlah pulau terbanyak di Dunia, Negara Indonesia mempunyai banyak perusahaan Galangan kapal. PT PAL Indonesia (Persero) merupakan perusahaan galangan kapal terbesar di Indonesia. yang memiliki keunggulan bisnis pada kapabilitas Pembangunan dan rancang-bangun Kapal Perang dan Kapal Niaga. (PT PAL, 2020). Dalam proses pembuatan kapal yang begitu panjang dan melibatkan peralatan berat serta banyak tenaga kerja, maka tidak menutup kemungkinan terjadi resiko kecelakaan kerja. Tujuan penelitian mengidentifikasi risiko, menganalisis peringkat risiko, dan mitigasi risiko yang terjadi pada pekerjaan produksi kapal di Divisi Kapal Niaga PT. PAL Indonesia. Penelitian ini difokuskan pada departemen <i>Erection</i> , metode yang digunakan FMEA. Hasilnya berupa <i>Risk Priority Number</i> (RPN), yang diperoleh dari perkalian <i>Severity</i> (kegagalan) x <i>Occurrence</i> (Kejadian) x <i>Detection</i> (Deteksi). Sehingga dapat diketahui bahwa yang memiliki nilai RPN tertinggi yaitu pada aktivitas welding/pengelasan, menyebabkan kebakaran dengan nilai RPN sebesar 140. Prioritas kecelakaan kerja yang harus ditangani terlebih dahulu adalah kebakaran akibat proses pengelasan. Pada nantinya diberikan tindakan pengendalian sesuai dari sumber bahaya menggunakan Matrik Risiko, sehingga hasil dari mitigasi menggunakan Matrik Risiko diharapkan dapat menurunkan angka kecelakaan kerja pada Divisi Kapal Niaga di Departemen <i>Erection</i> . Dan diketahui bahwa <i>failure mode</i> yang harus diprioritaskan untuk ditangani perusahaan adalah 3 kategori yang nilainya begitu tinggi yakni kebakaran dari proses pengelasan, Tersengat aliran listrik, dan jatuh dari ketinggian.
Direvisi: 28 Juli 2022	
Diterima: 02 Agustus 2022	
Diterbitkan: 06 Agustus 2022	

Kata kunci: FMEA, Manajemen Risiko, Matrik Risiko, *Risk Assessment K3*, *Risk Priority Number*.

Abstract

Indonesia is an archipelagic country with the largest number of islands in the world, the State of Indonesia has many shipbuilding companies. PT PAL Indonesia (Persero) is the largest shipbuilding company in Indonesia. which has a business advantage in the capability of the construction and design of warships and merchant ships. (PT PAL, 2020). In the process of building a ship that is so long and involves heavy equipment and a lot of manpower, it is possible to have a work accident risk. The research objectives are to identify risks, analyze risk ratings, and mitigate risks that occur in ship production work in the Commercial Ship Division of PT. PAL Indonesia. This research is focused on the Erection department, the method used is FMEA. The result is a Risk Priority Number (RPN), which is obtained by multiplying Severity (failure) x Occurrence x Detection. So that



it can be seen that the one with the highest RPN value, namely the activity of welding, causes a fire with an RPN value of 140. The priority of work accidents that must be handled first is fire due to the welding process. In the future, appropriate control measures will be given from the source of the hazard using the Risk Matrix, so that the results of the mitigation using the Risk Matrix are expected to reduce the number of work accidents in the Commercial Ship Division in the Erection Department. And it is known that the failure modes that must be prioritized for the company to handle are 3 categories with very high values, namely fire from the welding process, electrocution, and falling from a height.

Keywords: FMEA, Risk Management, Risk Matrix, OHS Risk Assessment, Risk Priority Number.

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara kepulauan dengan jumlah pulau terbanyak di Dunia, dengan daratan Indonesia seluas 1.904.569 km² dan lautannya seluas 3.288.683 km² yang membentang sepanjang khatulistiwa. Bisa dibayangkan Negara Indonesia mempunyai banyak perusahaan Galangan kapal mulai dari pemeliharaan, dan perbaikan kapal hingga pembuatan bangunan kapal baru. PT PAL Indonesia (Persero) merupakan perusahaan galangan kapal terbesar di Indonesia. yang memiliki keunggulan bisnis pada kapabilitas Pembangunan dan rancang-bangun Kapal Perang dan Kapal Niaga. Pembangunan dan *Maintenance, Repair, dan Overhaul* (MRO) Kapal Selam; *Maintenance, Repair, dan Overhaul* Kapal Perang, Kapal Niaga, dan produk-produk kemaritiman. *General Engineering* produk Energi dan Elektrifikasi. Dan *Technology Development*. (PT PAL, 2020). Dalam proses pembuatan kapal yang begitu panjang dan melibatkan peralatan berat serta banyak tenaga kerja, maka tidak menutup kemungkinan terjadi kecelakaan baik itu disebabkan oleh faktor kelelahan maupun kesalahan teknis. Penyebab kecelakaan kerja dipengaruhi oleh bahan, peralatan kerja dan lingkungan kerja, serta faktor manusia atau tenaga kerja [2]. Salah satu penyebab terganggunya atau terhentinya pekerjaan proyek adalah terjadinya kecelakaan kerja pada proses produksi atau pelaksanaan konstruksi.

Berdasarkan dari data BPJS Ketenagakerjaan kasus kecelakaan kerja dikutip Merdeka.com mengalami peningkatan. Dari sebelumnya 114.000 kasus kecelakaan pada 2019, menjadi 177.000 kasus kecelakaan kerja pada 2020 ujar Menteri Ketenagakerjaan Ida Fauziyah. Besarnya kerugian yang disebabkan oleh kecelakaan kerja akan membuat sebuah perusahaan harus berupaya mencegah bahkan menghapuskan angka kecelakaan kerja.

Peneliti terdahulu Permana [9] melakukan analisa Risiko-risiko apa saja yang dapat terjadi dan apa pencegahan yang diberikan agar risiko tersebut berkurang atau bahkan hilang pada proses bangunan kapal baru. Untuk menyelesaikan permasalahan ini dilakukan analisa risiko dengan menggunakan metode *Failure Mode And Effect Analysis* (FMEA). Hasil yang diperoleh dalam penelitian ini adalah pada *Fitting On Sub Assembly/Assembly Shop* dengan potensi kegagalan tertinggi yaitu ketidaklurusan (*Missalignment*) dengan nilai RPN 161, pada *Welding On Sub Assembly/Assembly Shop* dengan potensi kegagalan tertinggi yaitu retak (*Crack*) dengan nilai RPN 175, pada *Fitting On Erection Shop* dengan potensi kegagalan tertinggi yaitu ketidaklurusan (*Missalignment*) dengan nilai RPN 199,8, dan *Welding On Erection Shop* potensi kegagalan tertinggi yaitu las putar (*Round Weld*) dengan nilai RPN 149.

Menurut Alwi [5], melakukan penilaian risiko di PT. Dok dan Perkapalan Surabaya, Hasil identifikasi sebanyak 81 sumber bahaya yang menimbulkan risiko. Menurut Tsalist dan Basuki [16], yang dilakukan di PT. Tambanganraya Permai Surabaya ditemukan data investigasi lapangan berupa penempatan alat-alat kerja yang rawan dan dapat menimbulkan risiko kecelakaan kerja yaitu tabung gas dan *crane*. Menggunakan metode HIRARC untuk evaluasi risiko pada pekerjaan manufaktur Koreawan dan Basuki [13] mendapatkan 12 risk event dimana 6 *risk event* masuk kategori *high risk*.



Menurut Sugiantara dan Basuki [12], metode FMEA adalah metode untuk menganalisis potensi akibat dari risiko kemudian menentukan dampak dari risiko tersebut dan menentukan tindakan untuk memitigasi atau mengurangi dampak dari risiko tersebut. Menggunakan metode Matrik Risiko dan FMEA untuk mengevaluasi risiko pada dermaga Pelabuhan Gresik, didapatkan kategori risiko pada tingkat rendah (56%) dan sedang (44%) [18]. Pendekatan menggunakan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) pada bidang maritim untuk analisi dan penilaian risiko telah dilakukan [6], [12], [15], [17].

METODE PENELITIAN

Dengan melakukan identifikasi bahaya, penilaian risiko dan pengendalian/mitigasi risiko terhadap prosedur K3 pada pekerjaan produksi kapal. Metode penelitian merupakan salah satu bagian dalam penulisan skripsi yang akan berguna dan memperlancar proses penyelesaiannya.

Dalam pendekatan skripsi ini ada beberapa langkah pendekatan yang kita lakukan dalam usaha memperoleh hasil yang akan kita capai. Tahap awal dengan memulai penelitian. Selanjutnya Penulis menentukan apa saja yang akan menjadi tinjauan pustaka pada penelitian ini. Tahap pengumpulan Data, dalam pengumpulan data ini penulis mengumpulkan data dari dua sumber yang berbeda untuk melengkapi keperluan data skripsi, kedua sumber data tersebut yaitu Studi literature : Penulis mendapatkan data dari jurnal terkait mengenai penelitian terdahulu, media internet, dan buku. Studi lapangan: Penulis mendapatkan data dengan melakukan penelitian secara terencana dan sistematis langsung di tempat objek yang akan di teliti dengan beberapa tahapan wawancara dan indentifikasi kondisi objek penelitian.

Setelah mendapatkan data yang diperlukan dari proses pengumpulan data kemudian dilakukan pengolahan data dengan menggunakan metode FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) Analisis Data dilakukan analisis terhadap data yang diperoleh dengan menggunakan metode FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) untuk memperoleh hasil yang diinginkan penulis [7].

Kesimpulan dan Saran dari analisa data yang dilakukan dapat ditarik kesimpulan sesuai tujuan dari penelitian ini dan selanjutnya diberikan saran-saran untuk menindak lanjuti permasalahan yang ada.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini merupakan suatu kegiatan yang dilakukan secara terencana dan sistematis untuk mendapatkan pemecahan masalah terhadap permasalahan yang telah ditetapkan peneliti, maka jenis penelitian ini adalah penelitian kuantitatif pada kasus Penilaian Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3). Dengan melakukan identifikasi bahaya, penilaian risiko dan pengendalian/mitigasi risiko terhadap prosedur K3 pada pekerjaan produksi kapal,

FMEA dapat digunakan untuk mengidentifikasi potensi pola kegagalan suatu produk atau proses. Metode RPN kemudian meminta tim analisis untuk menggunakan pengalaman masa lalu dan Menggunakan *Risk Priority Number* (RPN) yang diperoleh dari perkalian *Severity* (kegagalan) $\times$ *Occurence* (Kejadian) $\times$ *Detection* (Deteksi) sebagai alat untuk melakukan penelitian, yang merupakan sebuah teknik untuk menganalisa resiko yang berkaitan dengan masalah-masalah yang potensial yang telah diidentifikasi, Dan di bantu dengan *Risk Assessment* untuk mengetahui tingkat potensi risiko terjadi, serta memberikan mitigasi dari dampak potensi risiko tersebut. Keputusan teknis untuk menetapkan skor dengan skala 1-10 untuk setiap masalah potensial

Setelah pemberian rating dilakukan, nilai RPN dari setiap penyebab kegagalan dihitung dengan rumus :

$$\text{RPN} = \text{Severity} \times \text{Occurence} \times \text{Detection}$$

Nilai RPN dari setiap masalah yang potensial dapat kemudian di gunakan untuk membandingkan penyebab-penyebab yang teridentifikasi selama dilakukan analisis.

A. Kategori Kecelakaan



Kategori kecelakaan kerja dibuat dan disesuaikan dengan kondisi kasus kecelakaan kerja yang terjadi di Divisi Kapal Niaga PT. PAL Indonesia (Persero). Berikut merupakan tabel yang menunjukkan nama kategori kecelakaan kerja dan penjelasannya.

Tabel 1. Kategori Kecelakaan Kerja di Divisi Kapa Niaga PT. PAL Indonesia

Kategori Kecelakaan Kerja	Penjelasan
Tersengat Listrik	Kategori ini merupakan kategori kecelakaan kerja yang terjadi dikarenakan korban saat akan menghubungkan kabel gerinda ke stop kontak dengan kondisi tidak menggunakan APD sarung tangan dan memegang ujung steker yang belum dibersihkan dari pasir sisa steal grade sehingga menyebabkan kesetrum.
Jatuh Dari Ketinggian	Menggunakan Perancah yang ternyata kondisi tali gritingnya lepas dikarenakan ada pekerja merubah posisi perancah tanpa koordinasi dengan petugas perancah. Dan kehilangan keseimbangan saat melihat pengoprasian crane overhead memindahkan material, sehingga korban jatuh dari atas ponton dengan ketinggian 3 m.
Kebakaran	Disebabkan karena kebocoran gas pada tabung distrbusi dan didekat instalasi gas terdapat kabel listrik yang sambungan kabelnya tidak rapat sehingga konsleting dan menyebabkan kebakaran. Dan juga terjadi saat melakukan pemotongan blok terdapat benda yang mudah terbakar karena disekitar terdapat pekerjaan panas sehingga benda tersebut terbakar
Terpleset/Terjatuh/Terbentur	Tida hati-hati saat turun melewati tangga sehingga terpleset dan jatuh.
Terjepit	Saat melakukan Pekerjaan tidak hati-hati dengan posisi tangan kiri memegang benda kerja dan terjepit
Tergores	Menyalakan alat gerinda posisi tombol "ON"(menyala) kabel power disambungkan ke stop kontak sehingga gerinda menyala dan terpental mengenai jari,
Kejatuhan Material	Tertimpa wire roll plastik yang sudah kosong yang terjatuh mengenai korban dikarenakan ada pekerja diatasnya melanggar benda tersebut hingga jatuh.
Percikan api dari Mesin Las	Kategori ini merupakan kategori kecelakaan kerja yang terjadi dikarenakan korban terkena busur las atau mesin las yang sedang beroperasi
percikan dari material gerinda	Kategori ini merupakan kategori kecelakaan kerja yang terjadi dikarenakan korban terkena percikan material kecil/gram dari gerinda yang sedang beroperasi.
percikan api saat proses pemotongan	Kategori ini merupakan kategori kecelakaan kerja yang terjadi dikarenakan korban terkena percikan api dari alat blander las potong yang sedang beroperasi.
COVID 19	Penanganan Pandemi Virus COVID-19

Sumber: Kategori Kecelakaan kerja Dan Penjelasan

B. Perhitungan RPN (Risk Priority Number)

Menghitung *Risk Priority Number*. Perhitungan ini dilakukan untuk dapat mengetahui kecelakaan yang mana yang harus diutamakan dalam tindakan penanganan kecelakaan kerja. Hasil Perhitungan RPN dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 2. Perhitungan Nilai RPN (*Risk Priority Number*)

No	Aktivitas	Failure Mode	Effect Failure Mode	S	Cause Failure Mode	O	Pendeteksian yang sudah dilakukan	D	RPN		
1	Proses Persiapan (Pemasangan kupingan,guide plate,marking)	Tertimpa / kejatuhan material (besi atau beton)	Luka memar	8	Tidak memakai APD	6	Sosialisasi rutin oleh safety inspection tentang penggunaan APD sebelum memulai bekerja	4	72		
			Tergores dan juga luka robek	3	Standar kerja/oprasional tidak memadai	5	investigasi peralatan kerja, proses/prosedur dan lingkungan kerja yang ada di lapangan	3	45		
				Kurang hati-hati	7	inspeksi dari kepala bengkel masing-masing terhadap pekerjaan bawahannya	4	84			
				2	Pemindahan block menggunakan crane	Faktor cuaca (hujan,angin kencang)	Material jatuh,hilang kendali saat pengangkatan	6	Kurang konsentrasi operator saat mengamati cuaca	7	Cukup istirahat dan refreshment juga tidak mengoperasikan crane jika cuaca tidak mendukung
Tertimpa material (besi atau beton)	Tergores dan juga luka robek	3	Tidak memakai APD			6	Sosialisasi rutin oleh safety inspection tentang penggunaan APD sebelum memulai bekerja	4	72		
		Kurang konsentrasi/hati-hati	7			Cukup istirahat dan refreshment	2	42			
		Salah komunikasi sesama operator	4			Diadakan pelatihan terhadap operator	3	36			
Overload	Kejatuhan / tertimpa beban (material) Merusak Peralatan Crane/sling putus	5	Tidak Memasang rambu batas maksimum pengangkatan			3	pemberian rambu batas maksimum pengangkatan/penempatan operator yang berkompeten	2	30		
		Keahlian kurang/kurangnya pelatihan	3		Diadakan pelatihan terhadap operator	2	30				
3	Proses persiapan pemasangan papan-peranca	Kesalahan Tali-temali	Tertimpa karena sling putus/beban jatuh		4	Tidak ada penempatan rigging man/signal man	3	Diadakan penempatan rigging man/signal man	2	24	
			Peralatan trolley rusak		4	Tidak ada penempatan rigging man/signal man	3	Diadakan penempatan rigging man/signal man	2	24	
		Jatuh dari ketinggian	Luka robek/memar/retak tulang(kepala,kaki,lengan)		6	Kurang konsentrasi/hati-hati	7	Cukup istirahat dan refreshment	2	84	
					Standar kerja/oprasional tidak memadai	5	investigasi peralatan kerja,oleh safety inspection sebelum melakukan pekerjaan	3	90		
		Tertimpa material (besi atau beton)	Tergores dan juga luka robek bagian kepala maupun lengan	3	Tidak memakai APD	6	Sosialisasi rutin oleh safety inspection tentang penggunaan APD sebelum memulai bekerja	4	72		
4	Adjusting,meliputi pekerjaan leveling/penyamaan, cutting of allowance antar blok dari tahap Assembly	Terjepit/tertimpa material blok saat peletakan	Luka robek bagian kaki,tangan/jari-jari	4	Kurang konsentrasi/hati-hati	7	Cukup istirahat dan refreshment	2	56		
				Tidak memakai APD	6	Sosialisasi rutin oleh safety inspection tentang penggunaan APD sebelum memulai bekerja	3	72			
		Terjatuh dari ketinggian	Luka robek/memar/retak tulang(kepala,kaki,tangan)	6	Kurang konsentrasi/hati-hati	7	Cukup istirahat dan refreshment	2	84		
				Tergores gerinda	Tergores pada lengan,kaki dan Kebakaran	3	Tidak memakai APD	6	Sosialisasi rutin oleh safety inspection tentang penggunaan APD sebelum memulai bekerja	3	54
5	Fitting block atau penyetelan	Terkena percikan api atau benda panas (mesin blander)	Lecet jari tangan maupun bagian tubuh lainnya.	3	Tidak memakai APD	6	Sosialisasi rutin oleh safety inspection tentang penggunaan APD sebelum memulai bekerja	3	54		
				Terjatuh dari ketinggian	Luka robek/memar/retak tulang(kepala,kaki,tangan)	4	Kurang konsentrasi/hati-hati	7	Cukup istirahat dan refreshment	2	56
		Penyetelan dengan alat jack,hamer dan palu	Luka robek,dan memar			2	Tidak memakai APD	6	Pemberlakuan prosedur kerja,pasang rambu-rambu dan sosialisasi oleh safety inspection tentang penggunaan APD	4	48
				Terkena api atau benda panas	Lecet jari tangan maupun bagian tubuh lainnya. Dan Kebakaran	4	Tidak memakai APD	6	Sosialisasi rutin oleh safety inspection tentang penggunaan APD (apron dan baju las)	4	64
		Kebakaran	4			Kurang memperhatikan keadaan sekitar	4	Gunakan pelindung fire blanket pada peralatan yang membutuhkan di area pengelasan, penyediaan APAR	5	120	
		6	welding / proses pengelasan	Terkena Radiasi sinar Las	Iritasi dan perih di mata	3	Tidak memakai APD	6	Melengkapi pekerja dengan kaca mata dan melaksanakan pengawasan terhadap personil saat bekerja	4	72
						Tersengat listrik/arus listrik	Cedera,luka bakar pada kulit,enggumpalan darah,kematian otot	6	Tidak memakai APD	6	Penggantian kabel dan isolasi,serta pemeriksaan rutin, pemasangan connector dengan baik.
7	Pengoperasian mesin (menggunakan gerinda dan juga blander las)	Terhirup hasil pembakaran Las/kualitas udara buruk	Iritasi pada kulit,mata dan iritasi/gangguan pada pernapasan	3	Tidak memakai APD	6	Cukup istirahat dan refreshment	2	84		
				Penggunaan welding respirator bagi pelaksana	2	36					
		Penerangan Kurang	Gangguan Penglihatan	4	Tidak ada lampu/alat penerangan lainnya	2	investigasi peralatan kerja,oleh safety inspection pemberian lampu ruangan yang membutuhkan	2	16		
		Terpental material gerinda (putaran gerinda)	Luka robek bagian kaki,tangan/jari-jari	3	Tidak memakai APD	6	Sosialisasi pengoperasian gerinda, pada saat pemasangan kabel power ke stop kontak,pastikan gerinda dalam posisi off dan sudah dilengkapi dengan cover	4	72		
		Percikan sisa pemotongan gerinda (gram)	Terpental masuk ke mata	3	Tidak memakai APD	6	Sosialisasi rutin oleh safety inspection tentang penggunaan APD (kaca mata dan sarung tangan)	4	72		
		Terkena api atau benda panas dari pemotongan mesin blander	Lecet pada kulit, Kebakaran	3	Tidak memakai APD	6	Sosialisasi rutin oleh safety inspection tentang penggunaan APD (sarung tangan kulit)	4	72		



8	Mengoprasikan Transporter 150 T / 300 T	Melebihi Kecepatan Batas	Terbalik	4	Kurang sosialisasi K3	3	Sosialisasi rutin K3 oleh Safety Inspection	3	36
			Tertabrak		Tidak dipasang limit maksimum kecepatan	3	Pemasangan limit maksimum kecepatan	2	24
9	Penanganan COVID-19	Faktor Psikologis	Stres, Kosentrasi kurang	2	Kurang istirahat/kelelahan	4	Cukup istirahat dan refreshment	2	16
		Kontak dengan banyak pekerja untuk gejala COVID-19	Tertular/terinfeksi Virus COVID-19	3	Kurang sosialisasi tentang bahaya virus COVID-19	5	Penerapan protokol pencegahan gerakan 3M (memakai masker, mencuci tangan dan menjaga jarak)	4	60
		Kepanikan pekerja (stress) selama pandemi COVID-19	Imun tubuh pekerja menurun	3	Kurang Sosialisasi tentang pemahaman virus COVID-19	5	sosialisasi Penerapan pola hidup sehat dan melaksanakan protokol kesehatan	5	75

- Pada Tabel 2, Berdasarkan hasil penentuan skala *severity*, failure mode terkena api/benda panas (Kebakaran), jatuh dari ketinggian dan tersengat listrik memiliki nilai severity tertinggi yaitu 7. Hal ini karena failure mode dari ketiga mode kegagalan tersebut memiliki efek yang serius seperti terkena api/benda panas memiliki dampak tingkat luka yang cukup parah karena korban mendapat luka panas dan melepuh di sebagian besar tubuh. Selain itu, segala aktivitas *hotwork* di lingkungan departemen *erection* beresiko tinggi menyebabkan kebakaran karena terdapat banyak peralatan dan material yang mudah terbakar seperti terkena percikan api dari pengelasan yang mengenai kaleng bekas cat dan mengenai material yang mudah terbakar lainnya. Luka karena terkena api/benda panas ini membutuhkan penanganan serius, yaitu dibawa ke tempat P3k terlebih dulu jika keadaannya parah, pihak perusahaan membawanya ke rumah sakit terdekat/yang sudah kerjasama dengan perusahaan tersebut. Failure Mode tersengat listrik dikarenakan kabel yang banyak tergores dan terkelupas mengakibatkan tersegatnya listrik. Sedangkan Failure mode jatuh dari ketinggian hilangnya keseimbangan dan kurangnya konsentrasi/hati-hati. Sedangkan Penyetelan dengan alat *jack*, *hamer* dan palu memiliki nilai *severity* terendah, yaitu 2. Hal ini disebabkan karena luka yang terjadi pada korban seperti luka robek, luka memar hanya membutuhkan penanganan cepat. Kecelakaan kerja ini hanya menimbulkan kerugian dari sisi jam orang maupun kerusakan dan perawatan yang ditanggung perusahaan.
- Pada Tabel 2, Berdasarkan hasil penentuan ranking *occurrence*, *cause of failure mode* kurang hati-hati menduduki tingkat *Occurance* tertinggi, yaitu 7. Hal ini dikarenakan ketidakpedulian pekerja terhadap kondisi disekitarnya, ceroboh dalam bekerja, bercanda dalam bekerja serta kepanikan pekerja saat berada dalam situasi bahaya. Sedangkan *Failure mode* Penerangan kurang dan *cause of failure mode* Tidak ada lampu/alat penerangan lainnya nilai *occurrence* terendah, yaitu 2. Hal ini disebabkan penerapan keselamatan kerja dari petugas K3LH maupun *safety inspector* lebih kondisikan agar kecelakaan kerja dapat berkurang.
- Pada Tabel 2, Failure mode Terkena api atau benda panas serta *cause of failure mode* Kurang memperhatikan keadaan sekitar memiliki nilai *Detection* tertinggi, yaitu 5. Hal ini disebabkan proses deteksi kecelakaan kerja kebanyakan hanya dilakukan melalui Pengarahan petugas tentang prosedur kerja yang baik dan aman. Untuk masalahnya yakni kelalaian pekerja saat pengerjaan dan ketidakpedulian pekerja saat memperhatikan material yang mudah terbakar disekitar tempat kerja tanpa menggunakan pelindung pada peralatan yang membutuhkan *fire blanket* di area pengelasan, serta penyediaan APAR. Untuk *Failure Mode Overload* serta *cause of failure mode* Keahlian kurang/kurangnya pelatihan nilai *detection* terendah adalah 1. Hal ini disebabkan dengan banyaknya pekerjaan dengan resiko yang besar salah satunya pengoprasian mesin Crane untuk proses pemindaahan blok-blok pihak perusahaan mengutamakan pekerja yang bersertifikat atau yang ahli pada pengoperasian alat berat.

- Pada Tabel 2, hasil perhitungan RPN diatas, dapat diketahui bahwa yang memiliki nilai RPN tertinggi adalah pada aktivitas welding/pengelasan yang menyebabkan kebakaran, dengan nilai RPN sebesar 140. Maka, prioritas kecelakaan kerja yang harus ditangani terlebih dahulu adalah kebakaran akibat proses pengelasan ini.

C. Mitigasi Matrik Risiko Dari Sumber Bahaya

Setelah mengetahui potensi risiko tertinggi, tinggi, sedang, dan rendah yang nantinya diberikan tindakan pengendalian/mitigasi sesuai dari sumber bahaya, berikut mitigasinya dari peringkat risiko tertinggi.

Tabel 3. Mitigasi Matrik Resiko Dari Sumber Bahaya

No	Tahapan Proses atau aktivitas	Sumber Risiko	Kejadian Risiko	Penilaian Risiko			Mitigasi Atau Penanganan
				Nilai Level resiko	Tingkat Risiko	Kategori/ Tingkat	
1	Proses Persiapan (Pemasangan kupingan, guide plate, marking)	Tertimpa / kejatuhan material (besi atau beton)	Luka memar	9	M	Sedang	Menyediakan serta menggunakan helm dan sepatu <i>safety</i> (APD lengkap)
			Tergores dan juga luka robek	6	M	Sedang	Menyediakan serta menggunakan helm dan sepatu <i>safety</i> (APD lengkap)
2	Pemindahan block menggunakan crane	Faktor cuaca (hujan, angin kencang)	Material jatuh, hilang kendali saat pengangkatan	12	H	Tinggi	Cukup istirahat dan refreshment, dan tidak mengoperasikan crane jika cuaca tidak mendukung
		Tertimpa material (besi atau beton)	Tergores dan juga luka robek	12	H	Tinggi	Menyediakan serta menggunakan helm dan sepatu <i>safety</i> (APD lengkap)
		Overload	Kejatuhan / tertimpa beban (material)	3	L	Rendah	Dilarang melintas atau berada di bawah beban yang sedang diangkat
			Merusak Peralatan Crane/sling putus	3	L	Rendah	Terlatih, memahami langkah kerja atau diadakan pelatihan terhadap operator
		Kesalahan Tali-temali	Tertimpa karena sling putus/beban jatuh	6	M	Sedang	Diadakan penempatan <i>ringging man</i> dan <i>signal man</i>
			Peralatan trolley rusak	2	L	Rendah	Diadakan penempatan <i>ringging man</i> dan <i>signal man</i>
3	Proses persiapan pemasangan	Jatuh dari ketinggian	Luka robek/memar/retak tulang(kepal	20	E	Sangat Tinggi	Menyediakan serta menggunakan <i>Safety Belt</i> dengan baik dan benar

	papan-papan peranca		a,kaki, lenga n)				
		Tertimpa material (besi atau beton)	Tergores dan juga luka robek bagian kepala maupun lengan	9	M	Sedang	Menyediakan serta menggunakan helm dan sepatu <i>safety</i> (APD lengkap)
4	Adjusting, meliputi pekerjaan leveling, penyamaan, cutting of allowance antar blok dari tahap Assembly	Terjepit/tertimp material blok saat peletakan	Luka robek bagian kaki, tangan/jari-jari	12	H	Tinggi	Menyediakan serta menggunakan helm dan sepatu <i>safety</i> (APD lengkap)
		Terjatuh dari ketinggian	Luka robek/memara/retak tulang(kepala, kaki, tangan)	20	E	Sangat Tinggi	Menyediakan serta menggunakan <i>Safety Belt</i> dengan baik dan benar
		Tergores gerinda	Tergores pada lengan, kaki	12	H	Tinggi	Menyediakan, sarung tangan, katelapak, (APD lengkap)
5	Fitting block atau penyetelan	Terkena percikan api atau benda panas (mesin blander)	Lecet jari tangan maupun bagian tubuh lainnya.	12	H	Tinggi	Menyediakan, sarung tangan, katelapak, (APD lengkap)
		Terjatuh dari ketinggian	Luka robek/memara/retak tulang(kepala, kaki, tangan)	20	E	Sangat Tinggi	Menyediakan serta menggunakan <i>Safety Belt</i> dengan baik dan benar
		Penyetelan dengan alat jack, hamer dan palu	Luka robek, dan memar	8	M	Sedang	Menyediakan serta menggunakan sarung tangan dan sepatu <i>safety</i> (APD lengkap)
6	welding / proses pengelasan	Terkena api atau benda panas	Lecet jari tangan maupun bagian tubuh lainnya.	15	H	Tinggi	Menyediakan serta menggunakan sarung tangan dan sepatu <i>safety</i> (APD lengkap)
			Kebakaran	25	E	Sangat Tinggi	Gunakan pelindung <i>fire blanket</i> pada peralatan yang membutuhkan di area pengelasan, penyediaan APAR
		Terkena Radiasi sinar Las	Iritasi dan perih di mata	10	H	Tinggi	Menyediakan serta menggunakan topeng atau kaca mata pelindung (<i>Welding Full Mask</i>)
		Tersengat listrik/ arus listrik	Cedera, luka bakar pada kulit, pengumpulan darah di pembuluh	25	E	Sangat Tinggi	Menyediakan serta menggunakan sarung tangan khusus

			darah, kematian otot				
		Terhirup hasil pembakaran Las/kualitas udara buruk	Iritasi pada kulit, mata dan iritasi/gangguan pada pernapasan	8	M	Sedang	Menyediakan serta menggunakan masker, kacamata <i>safety</i> atau topeng pelindung
		Penerangan Kurang	Gangguan Pengelihatan	3	L	Rendah	pemberian lampu, ruangan yang membutuhkan
7	Pengoprasian mesin (menggunakan gerinda dan juga blander las)	Terpental material gerinda (putaran gerinda)	Luka robek bagian kaki, tangan/jari-jari	15	H	Tinggi	Menyediakan, sarung tangan, katelpak, (APD lengkap)
		Percikan sisa pemotongan gerinda (gram)	Terpental masuk ke mata	15	H	Tinggi	Menyediakan serta menggunakan kacamata pelindung, sarung tangan, katelpak, dan masker
		Terkena api atau benda panas dari pemotongan mesin blander	Lecet pada kulit, Kebakaran	12	H	Tinggi	Menyediakan serta menggunakan kacamata pelindung, sarung tangan, katelpak, masker dan penyediaan APAR
8	Mengoprasikan Transporter 150 T / 300 T	Melebihi Kecepatan Batas	Terbalik	2	L	Rendah	Terlatih, memahami langkah kerja atau diadakan pelatihan terhadap operator
			Tertabrak	2	L	Rendah	Pemasangan limit maksimum kecepatan
		Faktor Psikologis	Stres, Konsentrasi kurang	2	L	Rendah	Cukup istirahat dan <i>refreshment</i>
9	Penanganan COVID-19	Kontak dengan banyak pekerja untuk gejala COVID-19	Tertular/terinfeksi Virus COVID-19	15	H	Tinggi	Penerapan protokol pencegahan gerakan 3M (memakai masker, mencuci tangan dan menjaga jarak)
		Kepanikan pekerja (stress) selama pandemi COVID-19	Imun tubuh pekerja menurun	10	H	Tinggi	sosialisasi Penerapan pola hidup sehat dan melaksanakan protokol kesehatan

Sumber: Hasil Mitigasi Matrik Risiko

Dari hasil mitigasi di atas penelitian diharapkan dapat memberikan solusi untuk kegiatan pekerjaan dan dapat meminimalisir tingkat sumber bahaya, dan diharapkan para pekerja dalam proses kegiatan bekerja dapat lebih memperhatikan kesiapan dalam memulai bekerja dan mematuhi aturan protokol Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3). Dari peringkat risiko dan hasil mitigasi dari **Tabel 3**, diharapkan dapat menurunkan peringkat risiko dari yang peringkat risiko sangat tinggi menjadi sedang, dan peringkat risiko tinggi menjadi rendah, kemudian peringkat risiko sedang menjadi rendah. Sehingga dapat menurunkan angka kecelakaan kerja pada Divisi Kapal Niaga Departemen *Erection*.

KESIMPULAN

Simpulan yang dapat diambil dari pengumpulan, pengolahan, dan analisis data, serta menjawab dari tujuan awal penelitian adalah penyebab kecelakaan kerja yang ada di Divisi Kapal Niaga pada departemen *erection* kebanyakan terjadi karena tidak memakai APD, kurang kontrol dari petugas, dan kurang hati-hati. Dari hasil perhitungan *Risk Priority Number* dari metode FMEA yang dilakukan di departemen *erection*, diketahui bahwa *failure mode* yang harus diprioritaskan untuk ditangani perusahaan adalah 3 kategori yang nilainya begitu tinggi yakni kebakaran dari proses pengelasan, Tersengat aliran listrik, dan jatuh dari ketinggian. Kategori ini memiliki nilai yang paling tinggi yaitu pekerja kurang hati-hati dan tidak mengamati material disekit yang mudah terbakar dalam melakukan tahapan proses pengelasan dan mempunyai nilai RPN sebesar 140. Setelah diketahui prioritas kecelakaan kerja, dilakukan analisis menggunakan matrik risiko untuk mengetahui peringkat risiko yang tinggi. Sehingga diharapkan dapat menambah wawasan para pekerja juga dapat meminimalisir angka kecelakaan kerja

Referensi:

- [1] Hanafi, M, Mamduh. (2006). Manajemen Risiko. Yogyakarta: Unit Penerbit dan Percetakan Sekolah Tinggi Ilmu Manajemen YKPN.
- [2] Hutagonal, Felix. (2012). Penyebab Kecelakaan Kerja Dan Penyakit Akibat Kerja. <http://www.tuloe.wordpress.com/2010/02/20/penyebab-kecelakaan-kerja/>, Diunduh pada 12 Desember 2021
- [3] Madai, F. (2016, Maret). Analisis Kecelakaan Kerja Pada Karyawan Di Divisi Kapal Niaga (DKN) PT. PAL Indonesia (Persero) Surabaya.
- [4] P.Elia, K., Josephus, J., dan Tucunan, A. T. (2016). Hubungan Antara Kelelahan Kerja dan Masa Kerja dengan Produktivitas Kerja pada Tenaga Kerja Bongkar Muat di Pelabuhan Bitung Tahun 2015. PHARMACON Jurnal Ilmiah Farmasi, 5(2), 107–113.
- [5] Alwi, F. A., Basuki, M., dan Fariya, S., (2017), Penilaian Risiko K3L Pada Pekerjaan Reparasi Kapal Di PT. Dok dan Perkapalan Surabaya (Persero) Menggunakan Job Safety Analysis (JSA).
- [6] Endraswara, D., Basuki, M., dan Indira, I.P.K.A., (2017), Penilaian Risiko Proses Bongkar Curah Kering Menggunakan Metode FMEA (_Failure Mode And Effect Analysis) Di PT. XYZ, Prosiding SNTEKPAN V, ITATS.
- [7] Sari, F. D., dan Suletra, I. (2017). Analisis Prioritas Kecelakaan Kerja dengan Metode Failure Mode and Effect Analysis di PT. In PAL Indonesia (Persero). Seminar dan Konferensi Nasional IDEC.(ISSN: 2579-6429), halaman (pp. 423-432).
- [8] Billy, T. (2018). Analisis Faktor Penentu Produktivitas Aparatur Sipil Negara Pada Proyek Konstruksi (Doctoral dissertation, UAJY).
- [9] C. Permana, M. Basuki, E. Pranatal, (2018), Analisa Risiko Operasional Proses Bangunan Kapal Baru (Studi Kasus Pembangunan Kapal LPD 124 M Di PT. PAL Indonesia (Persero), Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan, ITATS, hal 149-156.
- [10] Wigati, D. T. (2018). Analisis Dan Mitigasi Risiko Dengan Metode Risk Assessment (Studi Kasus: Pg. Madukismo).
- [11] Adriyani, A. (2019). Studi Program Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Pada Peningkatan Kewaspadaan Tenaga Kerja Terhadap Keselamatan Kerja (Doctoral dissertation, Universitas Hasanuddin).
- [12] Sugiantara, K., dan Basuki, M. (2019), Identifikasi dan Mitigasi Risiko di Offshore Operation Facilities Dengan Menggunakan Metode Failure Mode and Effect Analysis, Jurnal INTECH Teknik Industri Universitas Serang Raya, Volume 5, nomor 2, hal 87-92
- [13] Koreawan O., A., dan Basuki, M., (2019), Identifikasi Bahaya Bekerja Dengan Pendekatan Hazard Identification Risk Assessment And Risk Control (HIRARC) Di PT. Prima Alloy Steel Universal, Prosiding SENIATI 2019, ITN Malang



- [14] Anastryani, D. (2020). Analisis Kecelakaan Kerja Di Pt Papertech Indonesia Unit Ii Magelang Dengan Pendekatan Incidence Rates Dan Metode HIRA (Doctoral dissertation, Skripsi, Universitas Muhammadiyah Magelang).
- [15] Firmansyah, M.I., dan Basuki, M., (2021), Risk Assessment K3 Pada Pekerjaan Bongkar Muat Di Dermaga Jamrud Surabaya Menggunakan Metode HIRAC Dan FMEA, Prosiding Seminar Teknologi Kebumian dan Kelautan (SEMITAN), Vol. 3, No. 1, hal 372-382
- [16] Tsalist, B. V., dan Basuki, M., (2021), Penilaian Risiko Kesehatan dan Keselamatan Kerja Pada Galangan Kapal PT. Tambanganraya Permai Surabaya Dengan Menggunakan Metode Job Safety Analysis, Vol. 3, No 1.
- [17] Yantono, D., dan Basuki, M., (2021), Penilaian Risiko K3 Pada Terminal Nilam-Mirah Surabaya Menggunakan Matrik Risiko Dan FMEA, Prosiding Seminar Teknologi Kebumian dan Kelautan (SEMITAN), Vol. 3, No. 1, hal 361-365.
- [18] Darmawan, I., dan Basuki, M., (2022), Analisis Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) pada Aktivitas Bongkar Muat di Dermaga Pelayaran Rakyat Gresik, Prosiding SENASTITAN, Vol. 2, hal 70-77, FTI-ITATS

