

PENILAIAN RISIKO OPERASIONAL KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA PADA PT DEWA RUCI AGUNG MENGGUNAKAN METODE FMEA DAN MATRIK RISIKO

Regi Maldanni Ramadan^{1,*}, Minto Basuki²⁾

^{1,2)}Jurusan Teknik Perkapalan, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

^{*}email: regimaldani12@gmail.com¹, mintobasuki@itats.ac.id²

ABSTRACT

This study aims to identify, analyze and mitigate the risks of work accidents at PT Dewa Ruci Agung. To obtain data from the risk identification process, researchers used the method of direct observation and interviews with workers and HSE supervisors at PT Dewa Ruci Agung. The data collection method used in this study uses primary and secondary data. From the research results it was found that there were 5 potential risks including the lifting process, the Fitting and Working at height process, the Main Engine Overhaul (ME) process, the welding process and the finishing process. After knowing the identification results, the most critical level of risk is determined using the Risk Priority Number (RPN) method. Based on calculations, there are 3 risks that have the highest RPN, including during the painting process with the risk of being exposed to liquid paint with an RPN value of 36, the sandblasting process with the risk of being exposed to dust during sandblasting with an RPN value of 24 and the welding process with a risk of exposure to welding light with an RPN value 20. Based on the results of the risk analysis calculation, risk mitigation is then carried out which is likely to reduce the level of risk severity. The risk mitigation proposed by the researcher is that it is better for every worker who performs the task to wear PPE in accordance with the provisions given by the company and the person in charge of the company's K3. To avoid unwanted incidents, always check tools and PPE regarding their feasibility for the safety of workers.

Keywords: FMEA Method, Risk Matrix Method, K3

ABSTRAK

Penelitian ini memiliki tujuan untuk mengidentifikasi, menganalisis dan memitigasi risiko-risiko kecelakaan kerja yang ada di PT Dewa Ruci Agung. Untuk mendapatkan data dari proses identifikasi risiko peneliti menggunakan metode observasi dan wawancara secara langsung dengan pekerja dan pengawas HSE di PT Dewa Ruci Agung. Metode pengumpulan data yang digunakan pada penelitian ini menggunakan data primer dan sekunder. Dari hasil penelitian ditemukan terdapat 5 risiko potensi bahaya diantaranya adalah proses lifting, Proses Fitting and Working at height, Proses Overhaul Main Engine (ME), proses welding dan proses finishing. Setelah mengetahui hasil identifikasi kemudian dilakukan penentuan tingkat risiko yang paling kritis dengan menggunakan metode Risk Priority Number (RPN). Berdasarkan perhitungan terdapat 3 risiko yang memiliki RPN tertinggi diantaranya adalah pada saat proses pengecatan dengan risiko terkena cairan cat dengan nilai RPN 36, proses sandblasting dengan risiko terkena debu pada saat melakukan sandblasting dengan nilai RPN 24 dan proses pengelasan dengan risiko terpapar cahaya las dengan nilai RPN 20. Berdasarkan hasil dari perhitungan analisis risiko kemudian dilakukan mitigasi risiko yang kemungkinan besar mengurangi tingkat risiko keparahan. Mitigasi risiko yang diusulkan oleh peneliti adalah Sebaiknya setiap pekerja yang melakukan tugas hendaknya memakai APD yang sesuai dengan ketentuan yang telah diberikan oleh perusahaan dan penanggung jawab K3 perusahaan. Agar tidak terjadi kejadian yang tidak diinginkan., Selalu mengecek alat dan APD terkait kelayakannya untuk keamanan para pekerja.

Kata kunci: Metode FMEA, Metode Matrik Risiko, K3

PENDAHULUAN

Manajemen risiko merupakan suatu bagian dari beberapa pelaksanaan yang dilakukan pada suatu perusahaan ataupun lembaga. Sedangkan keselamatan dan kesehatan kerja merupakan suatu upaya kegiatan yang dilakukan untuk menjamin serta melindungi para tenaga kerja dengan upaya melakukan pencegahan untuk kecelakaan kerja serta penyakit akibat kerja. Menurut penelitian yang dilakukan oleh [1] tentang *Risk Assesment* Keselamatan dan kesehatan kerja yang melakukan pekerjaan bongkar muat di Dermaga Jamrud Surabaya menyatakan bahwa terdapat indikasi sebanyak 19 masalah meliputi 9 permasalahan bahaya rendah, 4 permasalahan bahaya sedang, 2 permasalahan bahaya tinggi, serta 3 permasalahan bahaya ekstrim. Dalam *key performance indicator* terdapat 22 macam permasalahan yang teridentifikasi mengenai penilaian resiko yang telah ditetapkan. Berdasarkan beberapa permasalahan yang mempunyai *risk rating* tertinggi merupakan kegiatan bongkar muat yang kurang efektif dan efisien seperti terdapatnya barang yang terjatuh dalam bongkar muat. Upaya mitigasi sangat diperlukan untuk mengatasi permasalahan dengan tingkat *risk rating* yang tinggi. *Risk rating* tinggi merupakan kinerja yang

kurang efektif serta tidak efisien atau terjadi jatuhnya barang yang dilakukan dalam kegiatan bongkar muat [2]. Berdasarkan penelitian yang dilakukan [2] mitigasi ataupun melakan pengeseran peringkat risiko menjadi lebih bawah merupakan suatu kegiatan yang harus dilakukan untuk kegiatan yang memiliki *risk rating* yang sangat tinggi, dapat berupa luka yang terjadi akibat barang ataupun alat tajam. *Risk rating* tinggi merupakan suatu kegiatan yang kurang efektif ataupun efisien dan terjatuhnya barang bongkar muat. *Receiving* atau *delivery* memiliki resiko *head truck* yang menabrak (EI) yang memiliki indikasi risiko 9 (tinggi) 7 *basic event*, probabilitas konsekuensi 2,675 merupakan kerusakan pada lampu dengan tingkat sdang atau *pladfon gate* serta tahap *gate*. *Berthing* memiliki resiko dermaga rusak (A5) yang memiliki indikasi risiko 5 (tinggi) 6 *basic event*, probabilitas konsekuensi 0,092 merupakan keadaan dinding dermaga yang berlubang. *Cargodoring* memiliki resiko *forklift* atau RS (C2) yang memiliki indikasi risiko 4 (sedang) 11 *basic event*, probabilitas konsekuensi 0,199 merupakan FL ataupun RS yang rusak berat akibat tertimpa petikemas [3].

TINJAUAN PUSTAKA

Risiko adalah suatu kemungkinan yang akan berdampak dalam pelaksanaan. Risiko adalah suatu kemungkinan yang terjadi yang akan menimbulkan suatu kerugian ataupun keuntungan. Ketidakpastian mengakibatkan adanya risiko bagi pihak-pihak yang berkepentingan. Risiko yang mengalami kerugian merupakan suatu indikasi tidak diharapkan (*unexected condition*) sehingga menimbulkan kerugian, kerusakan ataupun kehilangan [4].

Sistem manajemen K3 memiliki pengertian yang berasal dari Permenaker No 5 Tahun 1996 mengenai sistem manajemen keselamatan dan kesehatan kerja pada standart [5]. Adapun pengertian sistem manajemen K3 menurut [6] suatu sistem organisasi, perencanaan, tanggung jawab, pelaksanaan, prosedur, proses ataupun sumber daya yang dapat dikembangkan dalam penerapan K3 pada upaya pengendalian risiko yang berkaitan dengan tempat kerja yang aman dana produktif. Sedangkan

Metode dalam analisa risiko adalah suatu proses yang dilakukan untuk memahami secara signifikan akibat dari permasalahan yang ditimbulkan. Pada penelitian ini menggunakan metode analisa risiko FMEA dan matrik risiko. FMEA atau FMECA merupakan teknik dalam meningkatkan keandalan serta keamanan dalam suatu proses yang dilakukan untuk mengidentifikasi kegagalan, atau dikenal dengan modus kegagalan yang terjadi dari setiap proses. Pada modus kegagalan menggunakan tiga paramenter dalam melakukan penilaian antara lain *severity* – S (keparahan), *occurrence* – C (kemungkinan yang terjadi), *detectability* – D (kemungkinan dalam kegagalan deteksi). Parameter tersebut digabungkan sehingga dapat menentukan signifikansi kekritisitas (FMEA) dari modus kegagalan. Proses dari penggabungan ketiga parameter tersebut dinamakan *risk priority number* – RPN (angka prioritas risiko). Adapun rumus RPN adalah :

$$RPN = S \times O \times D \dots \dots \dots (1)$$

Dalam menilai risiko serta visibilitasnya mala menggunakan alat dengan mempertimbangkan probabilitas untuk mengukur keparahan konsekuensi. Matriks risiko merupakan sebuah matriks yang sederhana dalam meningkatkan pengetahuan serta visibilitas resiko sehingga dapat membantu pengambilan keputusan dengan optimal [4].

		Impact →				
		Negligible	Minor	Moderate	Significant	Severe
Likelihood ↑	Very Likely	Low Med	Medium	Med Hi	High	High
	Likely	Low	Low Med	Medium	Med Hi	High
	Possible	Low	Low Med	Medium	Med Hi	Med Hi
	Unlikely	Low	Low Med	Low Med	Medium	Med Hi
	Very Unlikely	Low	Low	Low Med	Medium	Medium

Gambar 1. Tingkatan Risiko

METODE

Penelitian ini menggunakan metode FMEA dan matriks risiko dengan melakukan studi literatur dan studi lapangan di awal untuk identifikasi risiko dan pengumpulan data. Pengumpulan data pada penelitian ini menggunakan data primer dan data sekunder. Pada data primer dilakukan dengan observasi dan wawancara, sedangkan data sekunder dilakukan dengan metode perpustakaan dan metode instusional. Metode analisa dalam penelitian ini dilakukan dengan cara pengamatan dan wawancara kuisioner kepada beberapa karyawan PT. Dewa Ruci Agung mengenai permasalahan keselamatan dan kesehatan kerja kemudian di analisis dengan metode FMEA (*Failure Mode & Effect Analysis*) dengan tahapan diantaranya adalah Mengidentifikasi kegiatan operasional di PT Dewa Ruci Agung Surabaya, Mengidentifikasi masalah-masalah yang sering terjadi pada kegiatan operasional, Menentukan Standart *Rating Severity, Occurance, Detection*. dan menentukan mitigasi risiko menggunakan matriks risiko di PT Dewa Ruci Agung.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Identifikasi Risiko Kecelakaan Kerja PT Dewa Ruci Agung

Berdasarkan survey lapangan dan wawancara yang telah dilakukan oleh peneliti bersama dengan para pekerja serta penanggung jawab K3 yang ada di PT Dewa Ruci Agung didapatkan beberapa risiko kecelakaan kerja diantaranya adalah,

Tabel 1. Identifikasi Risiko

No	Komponen	Failure Mode	Effect (Dampak)	Penyebab
1.	Proses <i>Lifting</i>	Proses pemindahan blok/barang menggunakan <i>crane</i>	Pekerja tertimpa blok/ barang	APD tidak memenuhi SOP (Pekerja tidak memakai helm <i>Safety</i> , sepatu <i>Safety</i>)
			Blok/ barang terjatuh	Peralatan tidak pernah di cek secara berkala
			Terlindas alat berat	
			Gagalnya pengangkatan blok	
			Rusaknya alat angkat	
			Beban terangkat terlalu berat	
2.	Proses <i>Fitting and Working at height</i>	Proses pemasangan plat	Salah meletakkan kupingan untuk mengangkat	
			Pekerja terjepit plat	Pekerja tidak memakai APD yang sesuai dengan SOP
			pekerja terjatuh	
			Sling putus	Peralatan terlalu tua, peralatan tidak di cek secara berkala.
3.	Proses <i>Overhaul Main Engine (ME)</i>	Proses lepas pasang metal duduk baru Main engine dengan alat manual	Pekerja kejatuhan material	
			Pekerja terbentur kabel power	
			Anggota badan terjepit	Pekerja tidak memakai APD yang sesuai dengan SOP,
			Luka robek	pekerja mengantuk saat bekerja, pekerja tidak fokus saat bekerja.
			Memar	
			Lecet	
			Kepala terbentur	
			Pekerja terpleset	
		Proses lepas piston main engine dengan chain block	Patah tulang akibat tertimpa piston	Pekerja tidak memakai APD yang sesuai dengan SOP,
			Pekerja terpleset	pekerja mengantuk saat bekerja, pekerja tidak fokus saat bekerja.
			Tergencet piston	

No	Komponen	Failure Mode	Effect (Dampak)	Penyebab
		Proses lepas cylinder liner main engine dengan chain block	Luka berat akibat tertimpa piston	Peralatan terlalu tua, peralatan tidak di cek secara berkala. Pekerja tidak memakai APD yang sesuai dengan SOP, pekerja mengantuk saat bekerja, pekerja tidak fokus saat bekerja
			Chain block terputus	
			Pekerja mengalami patah tulang tertimpa cylinder liner	
			Pekerja terpleset	
			Pekerja tergencet cylinder liner	
			Luka berat cylinder liner yang terlepas	
			Chain block putus	
4.	Proses Welding	Pengelasan	Terhirup asap dan debu las Terpapar cahaya las Terpapar zat berbahaya Terkena sengatan listrik/ panas Terjatuh dari ketinggian Pekerja terpleset	Peralatan terlalu tua, peralatan tidak di cek secara berkala. Pekerja tidak memakai APD yang sesuai dengan SOP
5.	Proses <i>finishing</i>	Penghilangan cacat akibat las	Terhirup debu	Pekerja tidak memakai APD yang sesuai dengan SOP
			Terhirup gas beracun	
			Terpapar percikan gerinda	
			Tersengat aliran listrik/ panas	
			Pekerja terpleset	
	Proses <i>Sandblasting</i>		Gangguan pendengaran karna kebisingan	Pekerja tidak memakai APD yang sesuai dengan SOP, pekerja mengantuk saat bekerja, pekerja tidak fokus saat bekerja.
			Terhirup debu	
			Terpapar percikan api <i>sandblasting</i>	
			Keracunan	
			Kebakaran	
			Gangguan lingkungan	
	Proses Pengecatan		Terkena cairan cat	
			Terkena cairan thinner	
			Terhirup bau cat	
			Gangguan lingkungan	

Berdasarkan tabel 1 dapat disimpulkan bahwa terdapat 5 proses yang memiliki risiko-risiko kecelakaan kerja yang ada di PT Dewa Ruci Agung yaitu proses *lifting*, Proses *Fitting and Working at height*, Proses *Overhaul Main Engine* (ME), proses welding dan proses *finishing*. Di antaranya terdapat beberapa *Failure Mode* dan dampak yaitu, pemindahan blok/barang menggunakan *crane*, proses pemasangan plat, proses lepas pasang metal duduk baru main engine dengan alat manual, proses lepas piston main engine dengan chain block, proses lepas cylinder liner main engine dengan chain block, pengelasan, penghilangan cacat akibat las dan *sandblasting*.

2. Peringkat Risiko Kecelakaan Kerja PT Dewa Ruci Agung

Hasil dari identifikasi risiko yang bertujuan untuk mengetahui tingkat risiko yang paling kritis dengan memerhatikan beberapa macam skala risiko. Metode untuk menentukan tingkat risiko paling kritis dengan menggunakan metode RPN (*Risk Priority Number*). Dimana nilai RPN diperoleh dari perkalian antara skala *Severity*, *Occurance*, *Detection*.

$$RPN = Severity \times Occurance \times Detection \dots\dots\dots(2)$$

Dari nilai RPN yang paling kritis tersebut akan diidentifikasi sebagai sumber penyebab yang ditimbulkan dari masing-masing variabel risiko. Form kuisioner yang diajukan telah terlampir pada lampiran.

Tabel 2. Peringkat risiko

No.	Komponen	Failure Mode	Effect (Dampak)	S	O	D	RPN	Rating
1.	Proses <i>Lifting</i>	Proses pemindahan blok/barang menggunakan <i>crane</i>	Pekerja tertimpa blok/barang	4	1	3	12	8
			Blok/ barang terjatuh	4	1	3	12	9
			Terlindas alat berat	3	1	3	9	17
			Gagalnya pengangkatan blok	3	1	3	9	18
			Rusaknya alat angkat	3	1	3	9	19
			Beban terangkat terlalu berat	3	1	3	9	20
			Salah meletakkan kupingan untuk mengangkat	3	1	3	9	21
2.	Proses <i>Fitting and Working at height</i>	Proses pemasangan plat	Pekerja terjepit plat	3	1	3	9	22
			Pekerja terjatuh	3	1	3	9	23
			Pekerja kejatuhan material	2	1	3	6	41
			Pekerja terbentur kabel power	2	1	3	6	42
			Sling terputus	2	1	3	6	43
3.	Proses <i>Overhaul Main Engine</i> (ME)	Proses lepas pasang metal duduk baru Main engine dengan alat manual	Anggota badan terjepit	3	1	3	9	24
			Luka robek	2	2	2	8	37
			Memar	2	2	2	8	38
			Lecet	2	2	2	8	39
			Kepala terbentur	3	1	2	6	44
			Pekerja terpleset	2	1	2	4	49
		Proses lepas piston main engine dengan chain block	Patah tulang akibat tertimpa piston	3	1	3	9	25
			Pekerja terpleset	3	1	3	9	26
			Tergencet piston	3	1	2	6	45
			Luka berat akibat tertimpa piston	3	1	3	9	27
			Chain block terputus	2	2	3	12	10

No.	Komponen	Failure Mode	Effect (Dampak)	S	O	D	RPN	Rating
		Proses lepas cylinder liner main engine dengan chain block	Pekerja mengalami patah tulang tertimpa cylinder liner	3	1	3	9	28
			Pekerja terpleset	3	1	3	9	29
			Pekerja tergencet cylinder liner	3	1	3	9	30
			Luka berat cylinder liner yang terlepas	3	1	3	9	31
			Chain block putus	3	2	1	6	46
4.	Proses Welding	Pengelasan	Terhirup asap dan debu las	2	4	2	16	7
			Terpapar cahaya las	2	5	2	20	3
			Terpapar zat berbahaya	2	2	3	12	11
			Terkena sengatan listrik/ panas	4	2	1	8	40
			Terjatuh dari ketinggian	3	1	3	9	32
			Pekerja terpleset	3	2	3	18	4
5.	Proses finishing	Penghilangan cacat akibat las	Terhirup debu	2	3	2	12	12
			Terhirup gas beracun	3	1	3	9	33
			Terpapar percikan gerinda	1	3	3	9	34
			Tersengat aliran listrik/ panas	4	1	3	12	13
			Pekerja terpleset	3	2	3	18	5
		Proses Sandblasting	Gangguan pendengaran karna kebisingan	2	2	3	12	14
			Terhirup debu	2	4	3	24	2
			Terpapar percikan api sandblasting	2	2	3	12	15
			Keracunan	2	1	3	6	47
			Kebakaran	2	1	3	6	48
			Gangguan lingkungan	3	1	3	9	35
		Proses Pengecatan	Terkena cairan cat	1	3	3	9	36
			Terkena cairan thinner	2	3	3	12	16
			Terhirup bau cat	3	4	3	36	1
			Gangguan lingkungan	3	2	3	18	6

Sumber : Kuisioner Penelitian

Berdasarkan tabel 4.8 dapat dilihat bahwa dari 5 sumber bahaya 49 risiko yang ada di PT Dewa Ruci Agung terdapat 3 risiko yang memiliki nilai RPN tertinggi antara lain pada saat proses pengecatan dengan risiko terkena cairan cat dengan nilai RPN 36, proses *sandblasting* dengan risiko terkena debu pada saat melakukan *sandblasting* dengan nilai RPN 24 dan proses pengelasan dengan risiko terpapar cahaya las dengan nilai RPN 20.

3. Mitigasi Peringkat Risiko Kecelakaan Kerja PT Dewa Ruci Agung

Berdasarkan hasil dari perhitungan analisis risiko maka selanjutnya dilakukan mitigasi risiko yang kemungkinan besar mengurangi tingkat risiko keparahan dengan cara melakukan tindakan pencegahan dan memberikan penanganan terhadap risiko tersebut. Adapun mitigasi risiko berdasarkan sumber bahaya dan risiko sebagai berikut.

Tabel 3. Mitigasi Risiko

No	Komponen	Failure Mode	Effect (Dampak)	Mitigasi Risiko
1.	Proses Welding	Pengelasan	Terpapar cahaya las	Penggunaan APD yang tidak sesuai diganti dengan yang lebih aman sesuai dengan SOP perusahaan dan bagaian HSE seperti : - <i>Wearpack/ katelpak</i> - Masker pelindung dari zat-zat kimia (masker respirator) - Sepatu <i>booth</i> karet/sepatu <i>Safety</i> - Helm khusus Las dengan menggunakan filter yang disesuaikan oleh besar ampere pengelasan - Memakai sarung tangan khusus Las - Memakai apron alat puntuk melindungi bagian dada
2.	Proses <i>finishing</i>	Proses <i>Sandblasting</i>	Terhirup debu <i>sandblasting</i>	Penggunaan APD yang tidak sesuai diganti dengan yang lebih aman sesuai dengan SOP perusahaan dan bagaian HSE seperti : - <i>Wearpack/ katelpak</i> - Masker pelindung dari zat-zat kimia (masker respirator) - Sepatu <i>booth</i> karet - Tetapkan batas area yang terdapat debu/percikan pasir <i>sandblasting</i> - Batasi area pekerjaan, akses hanya untuk tim yang terlibat pekerjaan <i>sandblasting</i> - Setiap pekerja harus terlatih dan paham terkait sistem kerja <i>sandblasting</i>
		Proses Pengecatan	Terhirup bau cat	Penggunaan APD yang tidak sesuai diganti dengan yang lebih aman sesuai dengan SOP perusahaan dan bagaian HSE seperti : - <i>Wearpack/ katelpak</i> - Masker pelindung dari zat-zat kimia (masker respirator) - Sepatu <i>booth</i> karet

(Sumber : Kuisioner Penelitian)

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis data proses reparasi kapal di PT Dewa Ruci Agung yang memiliki RPN tinggi dengan potensi bahaya yaitu proses welding dan proses *finishing*. Mitigasi risiko yang diusulkan oleh peneliti seperti berikut : (i) Sebaiknya setiap pekerja yang melakukan tugas hendaknya memakai APD yang sesuai dengan ketentuan yang telah diberikan oleh perusahaan dan penanggung jawab K3 perusahaan. Agar tidak terjadi kejadian yang tidak diinginkan. (ii) Selalu mengecek alat dan APD terkait kelayakannya untuk keamanan para pekerja. Proses *finishing* pada saat pekerja melakukan proses *sandblasting* dan pengecatan. Mitigasi risiko yang diusulkan oleh peneliti adalah seperti berikut: (1) Mengatur waktu pekerjaan *sandblasting* agar tidak bersamaan dengan aktifitas lainnya. (ii) Tetapkan batas area yang terdapat debu/percikan pasir *sandblasting*. (iii) Batasi area pekerjaan, akses hanya untuk tim yang terlibat pekerjaan *sandblasting*. (iv) Setiap pekerja harus terlatih dan

paham terkait sistem kerja *sandblasting*. (v) Pekerja harus menggunakan APD yang sesuai dengan SOP yang telah ditetapkan oleh perusahaan.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan di PT Dewa Ruci Agung Surabaya didapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Terdapat 5 proses yang memiliki risiko-risiko kecelakaan kerja, diantaranya adalah proses *lifting*, proses *Fitting and Working at height*, Proses *Overhaul Main Engine* (ME), proses welding dan proses *finishing*. Berdasarkan perhitungan RPN menggunakan metode FMEA ditemukan 5 sumber bahaya dengan 49 risiko pekerjaan yang ada di PT Dewa Ruci Agung Surabaya.
2. Berdasarkan hasil penelitian dan analisis data proses reparasi kapal di PT Dewa Ruci Agung yang memiliki RPN tinggi dengan potensi bahaya yaitu proses *welding* dan proses *finishing*.
3. Berdasarkan perhitungan matrik risiko diperoleh rating risiko tertinggi adalah pada saat proses welding yaitu pada proses pengerjaan pengelasan dengan risiko terpapar cahaya las. Risiko paling dominan adalah *very low risk* (sangat rendah) dan yang paling parah adalah *moderate* (sedang) yang akan dikendalikan dengan cara menggunakan Penggunaan APD yang tidak sesuai diganti dengan yang lebih aman, seperti : *wearpack*/katelpak, masker pelindung, sepatu *booth* karet, kacamata las, sarung tangan kulit, apron.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. I. Firmansyah, "Risk Assesment K3 Pada Pekerjaan Bongkar Muat Dermaga Jamrud Surabaya Menggunakan Metode Hirac dan FMEA," *Tekno. Kebumian dan Kelaut. Inst. Teknol. Adhi Tama Surabaya*, vol. 3, 2021.
- [2] D. I. P. Dili, "Penilaian Resiko Operasional Pelayanan Bongkar Muat Kapal Di Pelabuhan Dili, Timor-Leste," *Teknoin*, vol. 22, no. 8, pp. 577–583, 2016, doi: 10.20885/teknoin.vol22.iss8.art3.
- [3] N. A. Hidayat, "Identifikasi Penyebab Kecelakaan Kerja Pada Kegiatan Bongkar Muat Petikemas Di Terminal Berlian Tanjung Perak Surabaya," *Thesis PM 147501*, 2016.
- [4] E. Sudarmanto and S. Ningsih, *Manajemen Risiko*. Bandung: Unhi Press, 2021.
- [5] S. adviser and information Center, "Health & Safety Management System," p. 11, 2007.
- [6] Kementerian Tenaga Kerja, "Permenaker No. 5 Tahun 1996 tentang Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja," *Permenaker Nomor 5*, p. 3, 1996.