

Analisis Risiko Kerusakan Peralatan *Winch* dan *Airbag* pada Proses *Launching* Kapal Menggunakan *Airbag* dengan Metode FMEA

Imam Bukhori^{1*}, Rona Riantini², dan Arief Subekti³

^{1,2,3} Program Studi Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Jalan Teknik Kimia Kampus ITS, Sukolilo, Surabaya 60111

*E-mail: imambukhori17@student.ppns.ac.id

Abstrak

Dalam pembuatan sebuah kapal harus melalui beberapa tahapan kerja. Setiap tahapan kerja tersebut, tentunya memiliki potensi bahaya masing-masing. Salah satu tahapan yang memiliki potensi bahaya besar adalah tahapan peluncuran (*Launching*) kapal. Terdapat beberapa jenis metode peluncuran kapal yang ada, namun metode yang paling sering digunakan adalah dengan metode peluncuran kapal menggunakan *Airbag*. Dalam proses peluncuran kapal menggunakan *Airbag* digunakan beberapa peralatan kerja, seperti *Winch* dan *Airbag*. Kedua komponen tersebut ialah komponen yang berperan besar dalam proses peluncuran kapal menggunakan *Airbag*. Oleh karena itu, kondisi dari *Winch* dan *Airbag* harus dipastikan kelaikannya pada setiap komponen alat sebelum melakukan proses peluncuran. Dalam penelitian ini akan dilakukan analisis risiko kerusakan peralatan *Winch* dan *Airbag* dengan menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) dan pemberian rekomendasi langkah pencegahan dan pengendalian risiko dengan metode Hirarki Pengendalian Risiko. Dari hasil identifikasi FMEA dapat diketahui bahwa *Winch* memiliki 12 potensi bahaya tinggi dan *Airbag* memiliki 9 potensi bahaya tinggi. Rekomendasi langkah pencegahan dan pengendalian yang disarankan adalah dengan melakukan proses pembuatan kapal pada *Graving Dock*, membuat jadwal pengecekan, perbaikan, penggantian dan kalibrasi pada *Winch* dan *Airbag* dan melakukan sosialisasi kepada karyawan mengenai pentingnya melakukan *Maintenance* pada *Winch* dan *Airbag*.

Kata Kunci : *Airbag*, FMEA, Peluncuran kapal, *Winch*

Abstract

In the manufacture of a ship must go through several stages of work. Each stage of the work, of course, has the potential danger of each. One of the stages that has the potential for great danger is the ship launching stage. There are several types of ship launching methods available, but the method most often used is the ship launching method using Airbags. In the process of launching ships using Airbags, several work equipment, such as Winch and Airbags are used. These two components are components that play a major role in the ship launching process using Airbags. Therefore, the condition of the Winch and Airbag must be ensured on each component of the tool before carrying out the launch process. In this study, an analysis of the risk of damage to the Winch and Airbag equipment will be carried out using the Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) method and providing recommendations for prevention and control measures. risk control using the Hierarchy of Risk Control method. From the results of the FMEA identification, it can be seen that the Winch has 12 high hazard potentials and the Airbag has 9 high hazard potentials. The recommended preventive and control steps are recommended to carry out the shipbuilding process at the Graving Dock, schedule checks, repairs, replacements and calibrations on Winch and Airbags and disseminate information to employees about the importance of maintenance on Winch and Airbags.

Keywords: *Airbag*, FMEA, Ship launching, *Winch*

1. PENDAHULUAN

Proses peluncuran (*launching*) kapal adalah salah satu tahapan yang harus dilakukan dalam setiap proses pembuatan kapal baru. Peluncuran (*launching*) adalah proses menurunkan kapal dari landasan peluncur ke permukaan air dengan menggunakan gaya berat atau dengan memberikan gaya dorong tambahan yang bekerja

pada bidang miring (Budisusilo, 2000). Proses peluncuran dapat dilakukan apabila konstruksi bagian bawah air telah selesai dan disetujui oleh pihak kelas.

Terdapat beberapa jenis metode peluncuran kapal yang ada di dunia perkapalan. Menurut Kantharia (2019), metode peluncuran kapal yang ada seperti *Gravitational Type Launching*, *Floating Out Type Launching*, *Mechanical Type Launching* dan *Airbag Type Launching*. Selain itu, menurut Al-Fian (2017) juga terdapat jenis peluncuran kapal berdasarkan posisi kapal seperti peluncuran memanjang (*End Launching*) dan peluncuran melintang (*Side Launching*). Dalam proses peluncuran kapal menggunakan *Airbag* digunakan *Winch* dan *Airbag* sebagai peralatan utama yang memiliki peran besar untuk menentukan keberhasilan dalam proses peluncuran. Hal tersebut selaras dengan hasil penelitian Wisnawa dan Baihaqi (2017) yang menyatakan bahwa peralatan peluncuran kapal seperti *Winch* dan *Airbag* memiliki level risiko yang sangat tinggi.

Dengan telah terjadinya beberapa kecelakaan peluncuran kapal yang disebabkan oleh kegagalan peralatan peluncuran seperti *Winch* dan *Airbag*, tentunya semakin membuat *Winch* dan *Airbag* harus menjadi fokus utama dalam mempersiapkan dan melakukan proses peluncuran kapal. Kondisi tiap komponen dari *Winch* dan *Airbag* harus dipastikan dalam kondisi laik pakai ketika akan digunakan. Maka demikian, perlu dilakukan analisis risiko kerusakan komponen *Winch* dan *Airbag* untuk mengetahui skenario kerusakan yang dapat terjadi serta mencegah terjadinya kecelakaan kerja peluncuran kapal.

2. METODOLOGI

Pada penelitian ini, hal pertama yang dilakukan adalah melakukan identifikasi masalah yang ada dalam proses peluncuran kapal. Setelah mengetahui permasalahan yang ada, maka dilakukan studi lapangan dan studi literatur. Studi lapangan dilakukan dengan melakukan observasi langsung, wawancara dengan pekerja yang bertanggungjawab dalam pelaksanaan peluncuran kapal dan identifikasi prosedur peluncuran kapal yang ada. Sedangkan, untuk studi literatur didapatkan dari beberapa referensi buku, jurnal, dan peraturan/standar.

Selanjutnya, dilakukan perumusan masalah berdasarkan hasil identifikasi masalah, studi lapangan dan studi literatur. Setelah itu, dilakukan proses pengambilan data mengenai fungsi dan kondisi tiap komponen, riwayat kerusakan/kegagalan komponen, teknik deteksi kerusakan, langkah pencegahan kerusakan dan bagian yang bertanggungjawab dalam melakukan penggunaan dan *maintenance* terhadap komponen *Winch* dan *Airbag*.

Setelah semua data telah terpenuhi, maka dilakukan proses pengolahan data. Pengolahan data dilakukan dengan mencari potensi bahaya dari tiap skenario kerusakan komponen *Winch* dan *Airbag* menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). Literatur metode FMEA yang dipakai berdasarkan buku 1st AIAG-VDA *Failure Mode and Effect Analysis*. Data yang diperoleh sebelumnya akan dimasukkan kedalam tabel FMEA yang mengacu pada literatur. Selanjutnya akan dilakukan penilaian terhadap nilai *Severity*, *Occurrence* dan *Detection* berdasarkan tiap skenario kerusakan komponen. Setelah itu, dilakukan perbandingan nilai *Severity*, *Occurrence* dan *Detection* pada tiap skenario untuk mendapatkan nilai FMEA *Action Priority* (AP). Skenario kerusakan yang memiliki nilai FMEA AP tinggi (*High*) akan dilakukan analisis menggunakan Hirarki Pengendalian Risiko untuk mendapatkan rekomendasi langkah pencegahan dan pengendalian yang tepat untuk mencegah terjadinya kecelakaan.

Berikut ini gambar dari tabel FMEA dan *Risk Matrix* FMEA *Action Priority* (AP) berdasarkan literatur yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu :

S	O	D	AP	PFMEA Action Priority Logic
9-10	6-10	2-10	H	High priority due to safety and/or regulatory effects that have a high or very high occurrence rating
9-10	4-5	7-10	H	High priority due to safety and/or regulatory effects that have a moderate occurrence rating and high detection rating
9-10	4-5	5-6	H	High priority due to safety and/or regulatory effects that have a moderate occurrence rating and moderate detection rating
9-10	4-5	2-4	M	Medium priority due to safety and/or regulatory effects that have a moderate occurrence rating and low detection rating
9-10	2-3	7-10	H	High priority due to safety and/or regulatory effects that have a low occurrence rating and high detection rating
9-10	2-3	5-6	M	Medium priority due to safety and/or regulatory effects that have a low occurrence rating and moderate detection rating
9-10	2-3	2-4	L	Low priority due to safety and/or regulatory effects that have a low occurrence and low detection rating
5-8	8-10	2-10	H	High priority due to the loss or degradation of a primary or secondary vehicle function or a manufacturing disruption that has a very high occurrence rating
5-8	6-7	7-10	H	High priority due to the loss or degradation of a primary or secondary vehicle function or a manufacturing disruption that has a high occurrence rating and high detection rating
5-8	6-7	5-6	H	High priority due to the loss or degradation of a primary or secondary vehicle function or a manufacturing disruption that has a high occurrence and moderate detection rating
5-8	6-7	2-4	M	Medium priority due to the loss or degradation of a primary or secondary vehicle function or a manufacturing disruption that has a high occurrence rating and low detection rating
5-8	4-5	7-10	H	High priority due to the loss or degradation of a primary or secondary vehicle function or a manufacturing disruption that has a moderate occurrence rating and high detection rating
5-8	4-5	5-6	H	High priority due to the loss or degradation of a primary or secondary vehicle function or a manufacturing disruption that has a moderate occurrence rating and moderate detection rating
5-8	4-5	2-4	M	Medium priority due to the loss or degradation of a primary or secondary vehicle function or a manufacturing disruption that has a moderate occurrence and low detection rating
5-8	2-3	7-10	M	Medium priority due to the loss or degradation of a primary or secondary vehicle function or a manufacturing disruption that has a low occurrence and high detection rating
5-8	2-3	5-6	M	Medium priority due to the loss or degradation of a primary or secondary vehicle function or a manufacturing disruption that has a low occurrence and moderate detection rating
5-8	2-3	2-4	L	Low priority due to the loss or degradation of a primary or secondary vehicle function or a manufacturing disruption that has a low occurrence and a low detection rating
2-4	8-10	2-10	H	High priority due to perceived quality (appearance, sound, haptics) or a manufacturing disruption with a high occurrence rating
2-4	6-7	7-10	H	High priority due to perceived quality (appearance, sound, haptics) or a manufacturing disruption with a high occurrence rating and high detection rating
2-4	6-7	5-6	H	High priority due to perceived quality (appearance, sound, haptics) or a manufacturing disruption with a high occurrence and moderate detection rating
2-4	6-7	2-4	M	Medium priority due to perceived quality (appearance, sound, haptics) or a manufacturing disruption with a high occurrence rating and low detection rating
2-4	4-5	7-10	H	High priority due to perceived quality (appearance, sound, haptics) or a manufacturing disruption with a moderate occurrence and high detection rating
2-4	4-5	5-6	M	Medium priority due to perceived quality (appearance, sound, haptics) or a manufacturing disruption with a moderate occurrence and moderate detection rating
2-4	4-5	2-4	L	Low priority due to perceived quality (appearance, sound, haptics) or a manufacturing disruption with a moderate occurrence and low detection rating
2-4	2-3	7-10	M	Medium priority due to perceived quality (appearance, sound, haptics) or a manufacturing disruption with a low occurrence and high detection rating
2-4	2-3	5-6	L	Low priority due to perceived quality (appearance, sound, haptics) or a manufacturing disruption with a low occurrence and moderate detection rating
2-4	2-3	2-4	L	Low priority due to perceived quality (appearance, sound, haptics) or a manufacturing disruption with a low occurrence and low detection rating
2-10	1	1	L	Low priority due to the failure being virtually eliminated through prevention controls
1	1-10	1-10	L	Low priority due to no discernible effect
2-10	1	2-10	Error	Ox1 implausible without Dx1
2-10	2-10	1	Error	Dx1 implausible without Ox1

Process Failure Mode and Effects Analysis (Process FMEA)

SCOPE DEFINITION (STEP 1)				Process Failure Mode and Effects Analysis (Process FMEA)														
Company Name: Name of company responsible for PFMEA				Subject: Name of PFMEA project				PFMEA ID Number: Determined by the owner										
Plant Location: Geographical location				PFMEA Start Date: Date PFMEA project started				Process Responsibility: Name of PFMEA owner										
Customer Name: Name of customer(s) or (Process Family)				PFMEA Revision Date: Date of most recent change				Confidentiality Level: [Business Use, Confident]										
Model Year / Platform: Customer application or company model/style				Cross-Functional Team: Team Roster needed														
CONTINUOUS IMPROVEMENT		STRUCTURE ANALYSIS (STEP 2)			FUNCTION ANALYSIS (STEP 3)			FAILURE ANALYSIS (STEP 4)										
History / Change Authorization (As Applicable)		1. Process Item System, Subsystem, Part Element or Name of Process	2. Process Step Station No. and Name of Focus Element	3. Process Work Element (Man, Machine, Material (Indirect), Milieu (Environment), etc.)	1. Function of the Process Item [In-plant, Ship-to-plant, Process Item, Vehicle End user, when known]	2. Function of the Process Step and Product Characteristic (Quantitative value is optional)	3. Function of the Process Work Element and Process Characteristic	1. Failure Effects (FE) [In-plant, Ship-to-plant, Process Item, Vehicle End user, when known]	Severity (S) of FE	2. Failure Mode (FM) of the Process Step	3. Failure Cause (FC) of the Work Element							
Handbook Example - this row can be hidden or deleted		Electrical Motor	[OP 30] Sintered bearing press-in process	Operator	Product: Convert electrical energy into mechanical energy (sec. control signal) In Plant: Assembly of components within cycle time.	Press in sintered bearing to achieve axial position in pole housing to max gap per print	Operator takes clean sintered bearing from chute and push it onto the press-in shaft until the upper stop	Product: Loss of mechanical energy because of too much friction between bearing and shaft, inner diameter of the bearing deformed because of too much	8	axial position of sintered bearing is not reached, gap too small	Operator inserts a sintered bearing which was dropped to the ground floor before (contaminated with dirt)							
RISK ANALYSIS (STEP 5)				OPTIMIZATION (STEP 6)														
Current Prevention Control (PC) of FC	Occurrence (O) of FC	Current Detection Controls (DC) of FC or FM	Detection (D) of FCFM	PFMEA AP	Sp Prod Char	Filter Code (Optional)	Prevention Action	Detection Action	Responsible Person's Name	Target Completion Date	Status	Action Taken with Pointer to Evidence	Completion Date	Severity (S)	Occurrence (O)	Detection (D)	PFMEA AP	Remarks
No prevention control	10	Lot Release Protocol Objective (Effectivity: 100%) Visual Gauge	2	L														

Gambar 1. Tabel Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)
 Sumber : 1st AIAG-VDA Failure Mode and Effect Analysis, 2017

Gambar 2. Risk Matriks FMEA AP
 Sumber : 1st AIAG-VDA FMEA, 2017

Penentuan *Action Priority* (AP) yang dijadikan parameter untuk menentukan prioritas tindakan perbaikan terhadap komponen *Winch* dan *Airbag* dilakukan dengan membandingkan nilai dari *Risk Matriks Severity*, *Occurrence* dan *Detection*. Parameter *Severity* (keparahan) menunjukkan seberapa besar efek yang diterima ketika terjadi kecelakaan. Semakin besar nilai *Severity* menunjukkan tingkat keparahan yang semakin besar. Parameter *Occurrence* (keseringan) menunjukkan seberapa sering kejadian kegagalan terhadap komponen *Winch* dan *Airbag* yang dapat mengakibatkan kecelakaan. Semakin besar nilai *Occurrence* akan menunjukkan tingkat keseringan kegagalan yang semakin sering. Sedangkan parameter *Detection* (deteksi) menunjukkan tingkat deteksi terhadap kegagalan yang dapat terjadi. Semakin besar nilai *Detection* menunjukkan tingkat deteksi dilakukan secara tidak terukur dan jarang dilakukan. Apabila hasil perbandingan *Severity*, *Occurrence* dan *Detection* menunjukkan nilai FMEA AP tinggi, maka komponen tersebut harus segera dilakukan pengendalian.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil analisis menggunakan metode FMEA pada tiap skenario kerusakan peralatan *Winch* dan *Airbag*, didapatkan beberapa skenario komponen yang memiliki nilai FMEA *Action Priority* tinggi (*High*). Skenario komponen dengan nilai tinggi ini haruslah menjadi prioritas dalam menjaga kondisi *Winch* dan *Airbag* agar memiliki performansi optimal. Berikut ini rekapitulasi skenario komponen *Winch* dan *Airbag* dengan nilai FMEA AP tinggi yang dapat dilihat pada **Tabel 1** dan **Tabel 2**.

Tabel 1. Rekapitulasi skenario komponen *Winch* dengan nilai FMEA AP tinggi

No.	Nama Komponen	Elemen	<i>Failure Mode</i>	Nilai FMEA AP
1	Pondasi <i>Bed Plate</i>	<i>Environment</i>	Pondasi <i>Bed Plate</i> retak	Tinggi
2	<i>Bed Plate</i>	<i>Environment</i>	Besi <i>Bed Plate</i> retak	Tinggi
3	<i>Gearbox (Input Shaft)</i>	<i>Environment</i>	Drum tidak dapat berputar	Tinggi
4	<i>Gearbox (Output Shaft)</i>	<i>Environment</i>	Drum tidak dapat berputar	Tinggi
5	<i>Wire Rope</i>	<i>Environment</i>	<i>Wire Rope</i> putus (korosi)	Tinggi
6	<i>Wire Rope</i>	<i>Environment</i>	<i>Wire Rope</i> mengelupas akibat percikan air hujan	Tinggi
7	<i>Wire Rope</i>	<i>Man</i>	<i>Wire Rope</i> mengelupas akibat jarang dilakukan perawatan	Tinggi
8	<i>Power Supply</i>	<i>Man</i>	Sambungan kabel terkelupas	Tinggi
9	<i>Speed Control</i>	<i>Environment</i>	Pengatur kecepatan macet	Tinggi
10	<i>Brake Unit (Per Brake Unit)</i>	<i>Environment</i>	<i>Brake unit</i> tidak dapat menahan putaran <i>coupling</i>	Tinggi
11	<i>Brake Unit (Batang Besi Pengereman)</i>	<i>Environment</i>	<i>Brake unit</i> tidak dapat menahan putaran <i>coupling</i>	Tinggi
12	<i>Motor</i>	<i>Environment</i>	Terdapat celah pada <i>cover</i> motor sehingga air masuk dan menyebabkan <i>short circuit</i>	Tinggi

Sumber : Hasil analisis FMEA, 2021

Tabel 2. (a) Rekapitulasi skenario komponen *Airbag* dengan nilai FMEA AP tinggi

No.	Nama Komponen	Elemen	<i>Failure Mode</i>	Nilai FMEA AP
-----	---------------	--------	---------------------	---------------

1	<i>Mouth Bushing</i>	<i>Man</i>	Terjadi kebocoran pada <i>Mouth Bushing</i> (jarang dilakukan perawatan sehingga mengalami korosi)	Tinggi
2	<i>Mouth Bushing</i>	<i>Man</i>	Terjadi kebocoran pada <i>Mouth Bushing</i> (disimpan pada tempat terbuka sehingga mengalami korosi)	Tinggi
3	<i>3 Way Pipe</i>	<i>Machine</i>	<i>3 Way Pipe</i> retak dan menyebabkan kebocoran	Tinggi
4	<i>Pipe for air hose</i>	<i>Man</i>	Terjadi kebocoran pada <i>pipe for air hose</i> (jarang dilakukan perawatan)	Tinggi
5	<i>Pipe for air hose</i>	<i>Machine</i>	<i>Pipe for air hose</i> retak dan menyebabkan kebocoran (umur <i>Pipe for air hose</i> lama)	Tinggi
6	<i>Airbag Body</i>	<i>Man</i>	<i>Airbag</i> bocor (jarang dilakukan perawatan)	Tinggi
7	<i>Airbag Body</i>	<i>Machine</i>	<i>Airbag</i> bocor (umur <i>Airbag</i> lama)	Tinggi

Tabel 2. (b) Lanjutan rekapitulasi skenario komponen *Airbag* dengan nilai FMEA AP tinggi

8	<i>Pressure Gauge</i>	<i>Man</i>	<i>Pressure Gauge</i> rusak (jarum mati)	Tinggi
9	<i>Ball Valve</i>	<i>Man</i>	<i>Hand Wheel</i> patah	Tinggi

Sumber : Hasil analisis FMEA, 2021

Setelah mendapatkan skenario komponen *Winch* dan *Airbag* yang memiliki nilai FMEA AP tinggi, maka dilakukan analisis dengan menggunakan metode Hirarki Pengendalian Risiko. Hasil dari analisis ini dapat digunakan sebagai rekomendasi terhadap langkah pencegahan dan pengendalian terhadap *Winch* dan *Airbag* agar dapat terjaga performansinya serta menghindari terjadinya kecelakaan peluncuran kapal. Berikut ini hasil analisis rekomendasi dengan metode Hirarki Pengendalian Risiko, yaitu :

- a. Kegagalan komponen *Winch* diberikan rekomendasi pada tahap eliminasi yaitu dengan membangun kapal pada *Graving Dock* atau tepat pada *Launching Position*, pada tahap substitusi direkomendasikan memperbaiki atau mengganti komponen yang rusak, pada tahap Rekayasa Teknik direkomendasikan melakukan pembuatan pembatas memberikan penutup pada *Winch*, pada tahap Administrasi kontrol direkomendasikan membuat jadwal pengecekan & perbaikan, prosedur pengecekan sebelum *Winch* digunakan serta memberikan pelatihan/sosialisasi kepada karyawan mengenai pentingnya melakukan *Maintenance* secara berkala dan tahap Alat Pelindung Diri direkomendasikan menggunakan APD standar sesuai jenis pekerjaannya.
- b. Kegagalan komponen *Airbag* diberikan rekomendasi pada tahap eliminasi yaitu dengan membangun kapal pada *Graving Dock*, pada tahap substitusi direkomendasikan memperbaiki/mengganti komponen yang rusak, pada tahap Rekayasa Teknik direkomendasikan melakukan pembuatan ruang tertutup sebagai tempat penyimpanan *Airbag*, memberikan penutup dan menyimpan komponen *Airbag* pada tempat yang aman, pada tahap Administrasi kontrol direkomendasikan membuat jadwal pengecekan, perbaikan, kalibrasi dan penggantian dari komponen *Airbag*, melakukan sosialisasi/pelatihan mengenai pentingnya *Maintenance*, dan tahap Alat Pelindung Diri direkomendasikan menggunakan APD standar sesuai jenis pekerjaannya.

4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa *Winch* memiliki 12 potensi bahaya tinggi dan *Airbag* memiliki 9 potensi bahaya tinggi. Rekomendasi langkah pencegahan dan pengendalian yang disarankan adalah dengan melakukan proses pembuatan kapal pada *Graving Dock* atau tepat pada *launching*

position, membuat jadwal pengecekan, perbaikan, penggantian dan kalibrasi pada *Winch* dan *Airbag* dan melakukan sosialisasi kepada karyawan mengenai pentingnya melakukan *Maintenance* pada *Winch* dan *Airbag*.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dapat dilaksanakan dengan baik dengan bantuan dari berbagai pihak, untuk itu penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada orang tua dan teman-teman yang telah memberikan arahan dan semangat kepada penulis sehingga penelitian ini dapat terselesaikan.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Al-fian, M. F. (2017) 'Identifikasi Bahaya Proses Launching Kapal Menggunakan Sistem Marine Airbag Ship Pada Slipway Area Galangan Kapal PT. Daya Radar Utama Unit Lamongan', *Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya*.
- Automotive, I. A. G. (2017) *1st AIAG-VDA Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) Handbook*. 1st edn. Automotive Industry Action Group &VDA.
- Budisusilo, P. (2000) 'Pembuatan Diagram Peluncuran End Launching Kapal dibantu Komputer'. Surabaya: *Institut Teknologi Sepuluh Nopember*.
- Kantharia, R. (2019) *4 Types of Ship Launching Methods*, *Marineinsight.com*. Available at: <https://www.marineinsight.com/guidelines/4-types-of-ship-launching-methods/> (Accessed: 7 January 2020).
- Wisnawa, T. S., Pribadi, T. W. and Baihaqi, I. (2017) 'Analisis Risiko Terjadinya Kerusakan Kapal Pada Proses Penurunan dengan Metode Airbag'. Surabaya: *Jurnal Teknik ITS*