

Analisa Perhitungan Jumlah dan Jarak Antara *Airbag* Pada Proses *Launching* Kapal Tongkang 330 Feet

Husen^{*1}, Nurman Pamungkas^{*} dan Nur Fitria Pujo Leksonowati^{*}

* Politeknik Negeri Batam

Program Studi Teknologi Rekayasa Konstruksi Perkapalan

Jl. Ahmad Yani, Batam Centre, Batam29461, Indonesia

¹E-mail: husenbmbta01@gmail.com

Abstrak

Tahapan peluncuran kapal merupakan proses dalam pembuatan kapal yang menggunakan gravitasi atau daya dorong. Dalam dunia pelayaran, metode peluncuran kapal memiliki beragam jenis, namun metode peluncuran kapal dengan *airbag* yang paling banyak digunakan. Kelebihan metode peluncuran dengan *airbag* yaitu penghematan waktu, penghematan tenaga kerja, fleksibilitas tinggi, dan tidak perlu biaya perawatan yang mahal. Perhitungan jumlah dan jarak antara *airbag* sangat diperlukan, jika tidak diperhitungkan bisa berdampak pada proses peluncuran kapal yang dapat merugikan pihak galangan maupun pemilik kapal, tujuan dari penelitian ini adalah memperhitungkan jumlah dan jarak antara *airbag* pada peluncuran kapal tongkang 330 feet. Studi literatur dari berbagai sumber diperlukan untuk menjadi acuan dalam penelitian ini. Wawancara lapangan juga diperlukan untuk mengambil data yang diperlukan untuk perhitungan yaitu ukuran utama kapal dan spesifikasi *airbag* yang digunakan. Setelah mendapatkan data yang diperlukan untuk perhitungan, dapat melakukan perhitungan jumlah dan jarak antara *airbag* berdasarkan C/B T 3837- 1998 *shipbuilding industry standard*. Setelah dilakukan perhitungan berdasarkan C/B T 3837- 1998 *shipbuilding industry standard*, didapatkan jumlah *airbag* yang dipakai pada peluncuran kapal tongkang 330 feet sebanyak 18 buah dan jarak antara *airbag* antara 6,66-11,78 meter.

Kata kunci: *Airbag*, Peluncuran, Perhitungan

Abstract

The launch stage of a ship is a process in which gravity or thrust. In the shipping world, ship launching methods vary in diversity, but *airbag* launching methods are the most widely used. Much of the launch method with the *airbag* is the cost of time savings, labor savings, great flexibility, and no cost of expensive care. It is necessary to calculate the amount and distance between *airbags*, if not taken into account, can impact a ship's launch that would cost both the dock and the ship's owner, then the purpose of the study is to calculate the amount and distance between *airbags* on the launch of a 330 feet barge. Literature studies from various sources are needed to be a guide in this research. Field interviews are also required to retrieve the data necessary for calculating that is the primary size of the ship and the *airbag* specs used. After obtaining the data necessary for calculations, it can make calculations of the amount and distance between *airbags* based on c/b t 3837- 1998 *shipbuilding industry standard*. After carrying out calculations based on the C/B T 3837-1998 *shipbuilding industry standard*, it was found that the number of *airbags* used in launching a 330 foot barge was 18 and the distance between the *airbags* was between 6.66-11.78 meters.

Keyword: *Airbag*, Launching, Calculation

1 Pendahuluan

Peluncuran kapal adalah proses penurunan kapal dari landasan. Peluncuran menggunakan gravitasi atau daya dorong tambahan. Tahapan ini juga termasuk dalam proses pembuatan kapal. Dengan semakin majunya perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, galangan kapal mengadopsi berbagai metode peluncuran kapal yang tentunya memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing. Saat ini, metode peluncuran yang banyak digunakan dalam dunia pelayaran adalah metode peluncuran menggunakan *airbag*.

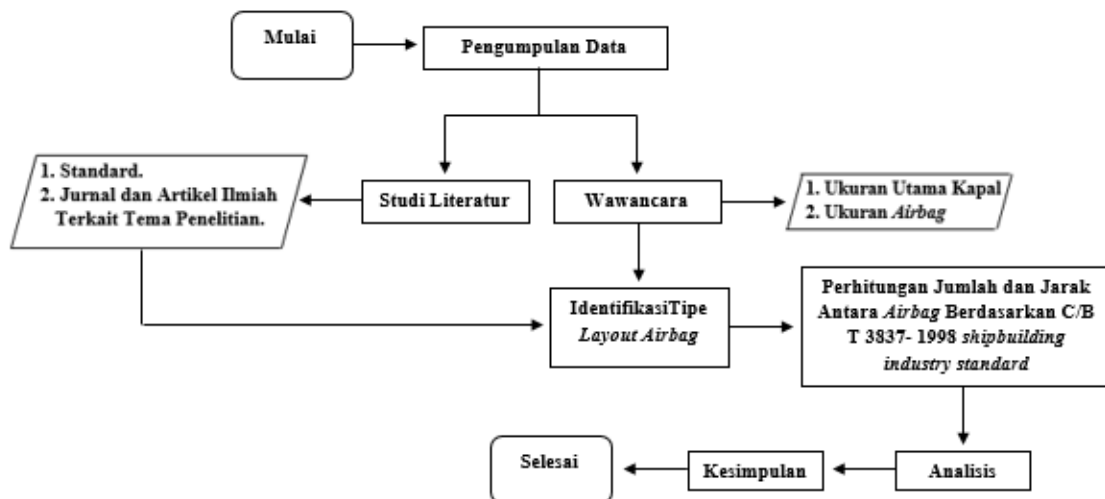
Penggunaan teknologi untuk meluncurkan kapal menggunakan *airbag* ini memiliki keunggulan dibandingkan metode peluncuran kapal lainnya. Kelebihan metode peluncuran dengan *airbag* ini antara lain penghematan waktu, penghematan tenaga kerja, fleksibilitas tinggi, dan tidak perlu perawatan ekstensif yang memakan banyak biaya [1].

Airbag pertama kali digunakan oleh perusahaan pembuat kapal asal Tiongkok pada tanggal 21 Januari 1981, ketika mereka berhasil meluncurkan kapal 60 DWT. Perkembangan teknologi *airbag* hingga saat ini 15 kali lebih besar dibandingkan teknologi *airbag* pertama yang digunakan dan memungkinkan peluncuran kapal dengan berat antara 1.000 hingga 55.000 DWT [2]. Bahan dasar *airbag* sendiri memiliki 2 lapisan, lapisan dalam berupa nilon sintesis yang dilapisi *synthetic cord reinforced rubber*, dan lapisan luarnya juga terbuat dari karet alam yang dimodifikasi sehingga tahan terhadap gesekan dan tekanan. *Airbag* memiliki ukuran, berat, dan juga ketebalan yang beragam, hal ini perlu dipertimbangkan dalam proses pemilihan *airbag* untuk peluncuran.

Proses peluncuran dengan metode *airbag* diperlukan perhitungan. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui kebutuhan dan jarak antara *airbag* saat proses peluncuran kapal tongkang 330 feet, jika perhitungan jumlah dan jarak tidak diperhitungkan akan berdampak pada proses peluncuran kapal yang dapat terganggu dan berpotensi merugikan pihak galangan maupun *owner*. Untuk mendapatkan hasil perhitungan tersebut, data yang harus ada untuk melakukan perhitungan yaitu data kapal dan data *airbag* yang digunakan. Aturan yang digunakan untuk melakukan perhitungan kebutuhan dan jarak antara *airbag* berdasarkan C/B T 3837-1998 *shipbuilding industry standard*. Batasan penelitian ini adalah perhitungan kebutuhan dan jarak antara *airbag* pada proses peluncuran kapal tongkang 330 feet.

2 Metodologi Penelitian

Pada penelitian ini, studi literatur dari berbagai sumber diantaranya adalah internet dan jurnal yang menjadi acuan untuk melakukan penelitian ini. Wawancara lapangan juga diperlukan untuk mengumpulkan data yang digunakan dalam proses penelitian ini. Diagram alir diperlukan untuk mengetahui proses/alur dari penelitian ini.



Gambar 1: Diagram alir penelitian

2.1 Data Ukuran Utama Kapal

Tabel 1. Ukuran utama kapal (wawancara lapangan)

<i>Length Over All (LOA)</i>	<i>Breadth (B)</i>	<i>Depth (H)</i>	LWT	LD
100,584 Meter	27 Meter	6 Meter	3.655,2 Ton	23 Meter

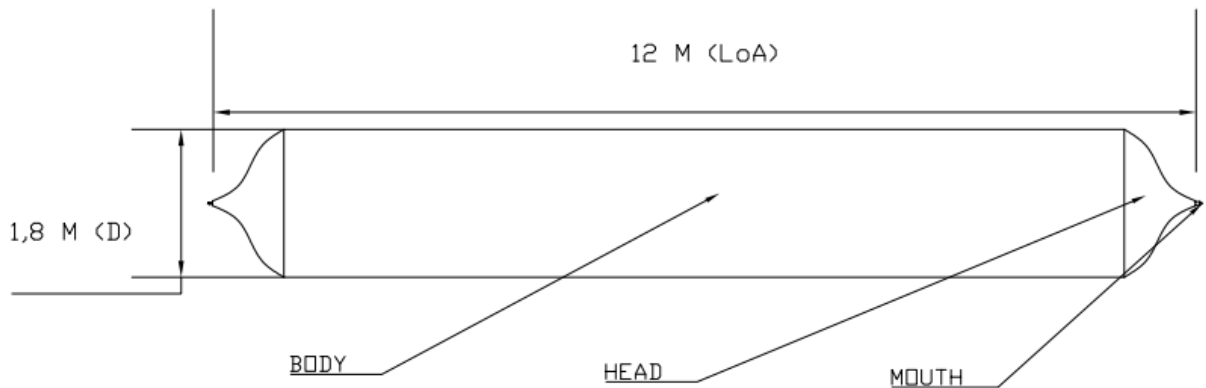
NB: LD adalah panjang kontak antara *airbag* dengan alas lambung pada bagian tengah kapal (m)

2.2 Airbag

Airbag memiliki beberapa bagian struktur yaitu *mouth*, *head* and *body* yang dapat dilihat pada gambar 2. *Airbag* memiliki spesifikasi diameter, jumlah lapisan, berat, dan nilai kekuatan yang berbeda-beda. Untuk perhitungan pada penelitian ini diperlukan spesifikasi *airbag* yang dipakai saat peluncuran untuk mempermudah perhitungan yang dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Spesifikasi *airbag* yang digunakan dalam peluncuran kapal tongkang 330 feet (wawancara lapangan), [3]

Panjang	Diameter	Minimal Ketinggian Kerja	Jumlah Lapisan	Tekanan Kerja	Berat	Garansi Kekuatan
12 Meter	1,8 Meter	1 Meter	6 Lapisan	0,11 MPa	568 Kilogram	138,22 kN/m



Gambar 2: Struktur Airbag

2.3 Tipe Layout Airbag

Spesifikasi ukuran pada *airbag* juga diperlukan untuk mengetahui posisi/*layout* *airbag* saat diletakkan nantinya, dan dibawah ini merupakan tipe *layout* *airbag* sesuai dengan ukurannya:

Tipe Single row arrangement

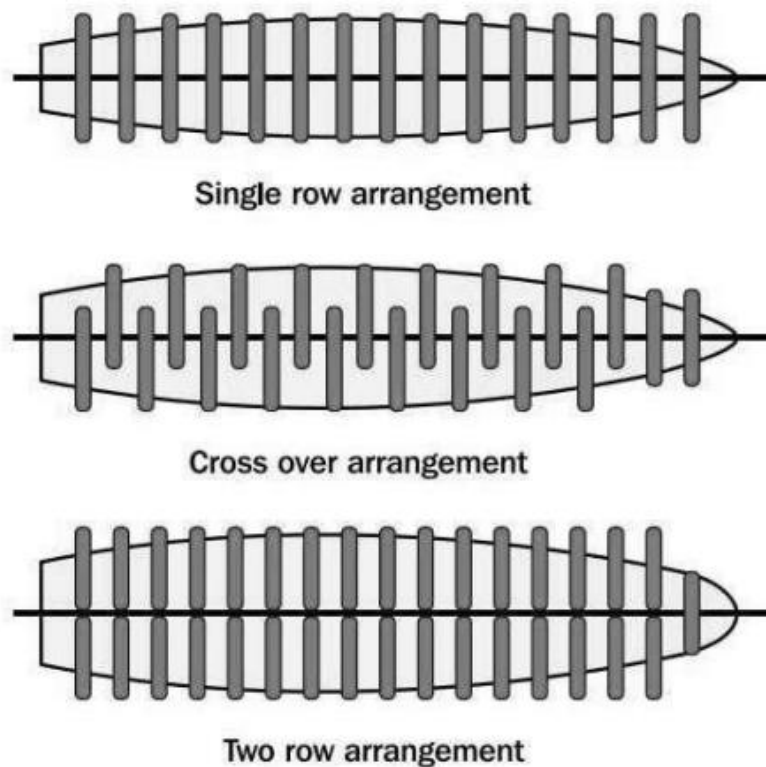
- Ketika panjang *airbag* lebih panjang dari lebar kapal, *airbag* harus diposisikan seimbang dan sesuai dengan center kapal.

Tipe Cross over arrangement

- Ketika panjang *airbag* lebih pendek dari lebar kapal atau lebih dari setengah lebar kapal, maka *airbag* harus diposisikan *crossover*.

Tipe Two row arrangement

- Ketika panjang *airbag* lebih pendek dari lebar setengah kapal, *airbag* harus diatur sebagai dua baris [4]. Dikarenakan panjang *airbag* yang digunakan lebih dari setengah kapal, maka dipilih tipe *cross over arrangement* pada peluncuran yang dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3: Tipe layout airbag [4]

2.4 Rumus Perhitungan Jumlah Airbag

Pada pengumpulan data, ukuran utama kapal dan spesifikasi *airbag* diperlukan untuk melakukan perhitungan jumlah *airbag*, setelah data ukuran utama dan spesifikasi *airbag* didapatkan, analisa perhitungan jumlah *airbag* dapat dilakukan. Perhitungan jumlah *airbag* berdasarkan C/B T 3837- 1998 *shipbuilding industry standard*. Untuk kapal konvensional, jumlah *airbag* dapat dihitung menggunakan rumus: [5]

$$N = K_1 + \frac{Q \cdot g}{C_b \cdot R \cdot L_d} + N_1 \dots\dots\dots (1)$$

Dimana:

- N = Jumlah *airbags* (pcs)
- K₁ = Nilai konstanta 1,2~1,3
- Q = Berat kapal yang akan diluncurkan (ton)
- g = Percepatan gravitasi (m/s²)
- C_b = Koefisien blok
- L_d = Panjang kontak antara *airbag* dengan alas lambung pada bagian tengah kapal (m)
- R = Garansi kekuatan bantalan *airbag* per satuan panjang dari *airbag* (kN/m)
- N₁ = Jumlah *airbag* yang diganti terus menerus biasanya dibutuhkan 2~4

2.5 Rumus Perhitungan Jarak Antara *Airbag*

Untuk menentukan perhitungan jarak antara *airbag*, perhitungan jumlah *airbag* harus sudah dilakukan karena, untuk mendapatkan hasil jarak antara *airbag* diperlukan data kapal, spesifikasi *airbag* dan jumlah *airbag* yang digunakan. Berdasarkan C/B T 3837- 1998 *shipbuilding industry standard*, perhitungan jarak antara *airbag* dapat dihitung menggunakan rumus: [5]

$$\frac{L}{N-1} \geq \frac{\pi D}{2} + 0,5 \dots\dots\dots (2)$$

Dimana:

- L = Panjang lunas kapal (m)
- N = Jumlah *airbag* (pcs)
- D = Diameter *airbag* (pcs)

3 Analisa Data dan Pembahasan

3.1 Perhitungan Jumlah *Airbag*

Untuk menentukan perhitungan jumlah *airbag* yang digunakan, diperlukan data ukuran utama kapal dan spesifikasi *airbag* yang telah didapatkan dari hasil wawancara lapangan. Untuk ukuran *airbag* yang dipakai menggunakan *airbag* dengan panjang 12 meter dan diameter 1,8 meter, *airbag* yang dipilih berukuran sedang. Hal ini karena *airbag* ukuran sedang memiliki beberapa kelebihan dibandingkan *airbag* yang lebih besar yang membuatnya kurang ideal untuk peluncuran kapal karena, *airbag* besar dapat meningkatkan biaya pembelian, efisiensi penyimpanan yang lebih rendah dan *airbag* yang lebih besar tidak cocok dengan kapal yang lebih kecil. Setelah mendapatkan data yang digunakan untuk menentukan jumlah *airbag*, dapat memasukkan data sesuai dengan rumus (1).

$$N = K_1 + \frac{Q \cdot g}{Cb \cdot R \cdot Ld} + N_1$$

Dimana:

- N = Jumlah *airbags* (pcs)
- K₁ = 1,2
- Q = 3.655,2 Ton
- g = 9,8 m/s²
- Cb = 0,9
- Ld = 23 m
- R = 138,22 (kN/m)
- N₁ = 4

$$\begin{aligned} N &= 1,2 + \frac{3.655,2 \cdot 9,8}{0,9 \cdot 138,22 \cdot 23} + 4 \\ &= 1,2 + \frac{35.820,96}{2.861,154} + 4 \\ &= 1,2 + 12,52 + 4 \\ &= 1,2 + \frac{35.820,96}{2.861,154} + 4 \\ &= 17,72 \text{ (dibulatkan 18)} \end{aligned}$$

Dengan mengacu pada rumus diatas, didapatkan jumlah *airbag* yang digunakan pada peluncuran kapal tongkang 330 *feet* sebanyak 18 *pcs*.

3.2 Perhitungan Jarak Antara *Airbag*

Untuk menentukan jarak antara *airbag*, diperlukan kebutuhan *airbag* yang telah dihitung, data kapal dan juga spesifikasi *airbag* yang digunakan. Setelah mendapatkan data yang sesuai, dapat menghitung jarak antara *airbag* sesuai dengan rumus (2).

$$\frac{L}{N-1} \geq \frac{\pi D}{2} + 0,5$$

Dimana:

$$L = 100,584 \text{ m}$$

$$N = 18 \text{ pcs}$$

$$D = 1,8 \text{ m}$$

$$\frac{100,584}{18-1} \geq \frac{3,14 \cdot 1,8}{2} + 0,5$$

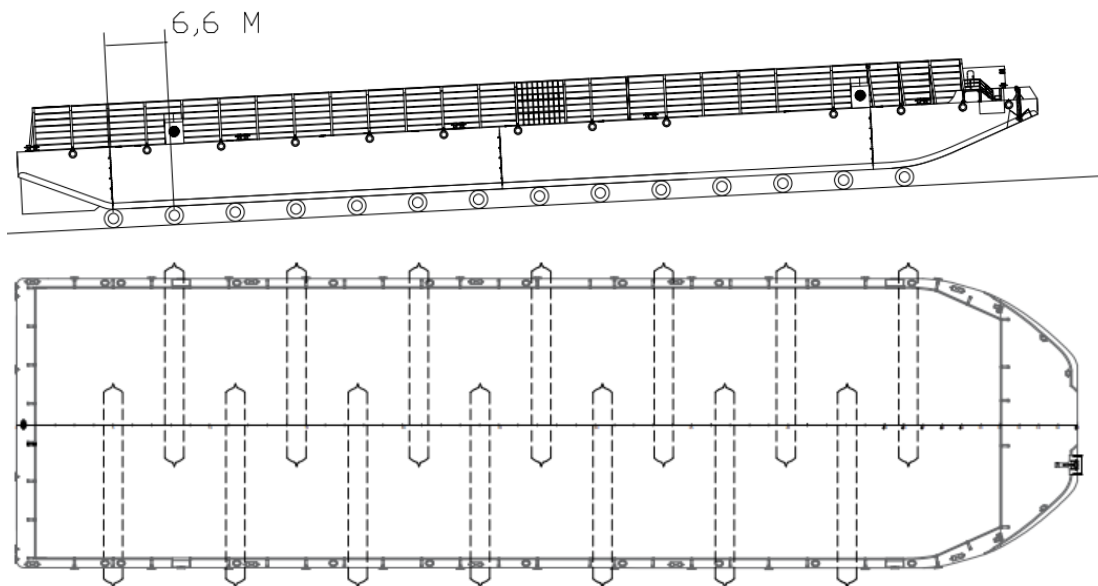
$$5,92 \geq 2,83 + 0,5$$

$$5,92 \geq 3,33$$

Dengan mengacu pada rumus diatas, didapatkan hasil jarak antara *airbag* pada peluncuran kapal tongkang 330 feet antara 3,33-5,92 meter. Namun perhitungan tersebut digunakan untuk mengitung jarak antara *airbag* menggunakan tipe *single row arrangement*, sedangkan *airbag* yang dipakai menggunakan tipe *cross over arrangement*, dimana didalam perhitungannya dikalikan 2. Sehingga didapatkan hasil akhir jarak antara *airbag* pada peluncuran kapal tongkang 330 feet antara 6,66-11,84 meter.

3.3 Layout *Airbag*

Dari perhitungan jumlah kebutuhan *airbag* dan perhitungan jarak antara *airbag*, didapatkan jumlah kebutuhan *airbag* yang dipakai pada peluncuran kapal tongkang 330 feet sebanyak 18 buah dan jarak antara 6,66-11,78 meter, dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4: *Layout airbag launching barge 330 feet*

NB: Kelebihan jumlah *airbag* pada perhitungan ditempatkan pada bagian belakang kapal

4 Kesimpulan

Pada penelitian ini, penulis dapat mengambil kesimpulan pada perhitungan jumlah dan jarak antara *airbag* pada peluncuran kapal tongkang 330 *feet* yaitu pada perhitungan jumlah *airbag* yang digunakan pada peluncuran didapatkan sebanyak 18 buah berdasarkan Berdasarkan C/B T 3837- 1998 *shipbuilding industry standard* dan perhitungan jarak antara *airbag* antara 6,66-11,84 meter berdasarkan C/B T 3837- 1998 *shipbuilding industry standard*.

5 Daftar Pustaka

- [1] Wisnawa, T.S et al. 2017. Analisis Risiko Terjadinya Kerusakan Kapal Pada Proses Penurunan dengan Metode Airbag. Jurnal Teknik ITS; Vol 6, No 1 (2017); G22-G28. (Mar. 2017).
- [2] H. G. Sitepu, & L. A. Firu. Kajian Penggunaan Fasilitas Dok Sistem Airbags di PT. Dok dan Perkapalan Kodja Bahari Galangan II, Jakarta. Jurnal Riset dan Teknologi Kelautan (JRTK) (2012) 181-192.
- [3] Ship Launching Airbag. <https://www.evergreenmaritime.com>. (Diakses pada Tanggal 27 Februari 2024)
- [4] Launching Relying on Airbag Procedure. PT. Bahtera Bahari Shipyard (Diakses pada Tanggal 27 Februari 2024)
- [5] TechnoLogical Requirements for Ship Upgrading or Launching Relying on Air-Bags, CB/T 3837-1998 SHIPBUUIDING INDUSTRY STANDARD, PRC