

ANALISA TEKANAN ANGIN AIRBAG SAAT PELUNCURAN KAPAL

E. R. de Fretes¹, H. S. Lainsampatty² dan R. Iriawan³

¹Jurusan Teknik Perkapalan Fakultas Teknik Universitas Pattimura, Ambon 97233

E-mail: defretesera@fatek.unpatti.ac.id

²Jurusan Teknik Perkapalan Fakultas Teknik Universitas Pattimura, Ambon 97233

E-mail: hellylines@gmail.com

³Jurusan Teknik Perkapalan Fakultas Teknik Universitas Pattimura, Ambon 97233

E-mail: iriawan22@gmail.com

Abstrak. Posisi *airbag* dan tekanan angin pada *airbag* sangat mempengaruhi posisi kapal saat peluncuran agar posisi kapal tetap stabil dan tidak mengalami kondisi kritis seperti *tipping*, *dropping* dan *stern lift*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui berapa besar tekanan angin pada saat peluncuran kapal *monohull*. Penelitian ini dilakukan secara eksperimental di Laboratorium *Slipway*. Peluncuran periode pertama, tekanan angin pada *airbag* (F1) adalah 0,66 lebih besar dari nilai F3 yaitu 0,62 pada *airbag* 0,24 bar di *airbag* pertama. Periode kedua dimulai dari buritan kapal menyentuh air hingga lambung kapal memasuki air dengan nilai momen gaya apung total terhadap ujung depan *airbag* kapal memiliki nilai 3,444 Nm dan nilai momen berat kapal terhadap ujung depan *airbag* adalah 154,753 Ton meter dan besar tekanan angin 0,24 bar pada *airbag* kedua sampai keempat. Periode ketiga seluruh lambung kapal masuk air hingga *airbag* terakhir dapat tekanan air dengan nilai momen gaya apung total terhadap ujung depan *airbag* bernilai 18,892 Nm dan pada tahap empat 90,220 Nm dan nilai momen berat kapal terhadap ujung depan *airbag* pada kapal dengan nilai 154,753 Ton meter dan besar tekanan angin 0,175 bar di *airbag* lima dan enam. Periode keempat mulai *airbag* mendapat tekanan air hingga seluruh *airbag* terlepas dengan nilai momen gaya apung total terhadap ujung depan *airbag* memiliki nilai 90,220 Nm dan nilai momen berat kapal terhadap ujung depan *airbag* pada kapal yaitu 154,753 Ton meter dan besar tekanan angin 0,375 bar di *airbag* enam dan 0,175 bar pada *airbag* tujuh dan delapan.

Kata kunci: Peluncuran kapal, *Airbag*, Tekanan angin, *monohull*, *slipway*

Abstract. *Airbag position and wind pressure on the airbags greatly affect the position of the ship at launch so that the ship's position remains stable and does not galammy critical conditions such as tipping, dropping and stern lifts. This study aims to find out how much wind pressure is at the time of launch of the monohull ship. The study was conducted experimentally in the Slipway Laboratory. Launching the first period, the wind pressure on the airbag (F1) was 0.66 greater than the F3 value of 0.62 on the 0.24 bar airbag in the first airbag. The second period starts from the stern of the ship touching the water until the hull enters the water with the value of the moment of total buoyancy force against the front end of the ship's airbag having a value of 3.444 Nm and the value of the moment of weight of the ship against the front end of the airbag is 154.753 Tons meters and the magnitude of the wind pressure is 0.24 bar on the second to fourth airbags. The third period of the entire hull entering the water until the last airbag can be water pressure with a total buoyancy force moment value against the front end of the airbag worth 18,892 Nm and at stage four 90,220 Nm and the moment value of the ship's weight against the front end of the airbag on the ship with a value of 154,753 Tons of meters and a large wind pressure of 0.175 bar in airbags five and six. The fourth period from which the airbag gets water pressure until the entire airbag is released with the total buoyancy force moment value against the front end of the airbag having a value of 90.220 Nm and the moment value of the weight of the ship against the front end of the airbag on the ship which is 154.753 Ton meters and the wind pressure is 0.375 bar in airbag six and 0.175 bar in airbags seven and eight.*

Keywords: Ship launch, Airbag, Wind pressure, mono hull, slipway

1. PENDAHULUAN

Kapal berfungsi sebagai alat transportasi dalam melakukan kegiatan perekonomian antar daerah kepulauan seperti negara kita Indonesia yang memiliki banyak gugusan pulau yang sulit dijangkau oleh alat transportasi lain. Indonesia merupakan Negara kepulauan terbesar di dunia yang memiliki lebih dari 17.000 pulau dan tanpa terkecuali Provinsi Maluku. Mutu dan kualitas kapal yang dibangun maupun reparasi kapal dalam sebuah galangan dipengaruhi beberapa faktor seperti fasilitas dalam galangan, keahlian para pekerja galangan, peralatan yang dimiliki oleh galangan kapal, kemudahan untuk memperoleh bahan material, dan lain-lainnya. Salah satu proses dalam perbaikan kapal atau reparasi kapal.

Peluncuran dengan *airbag* adalah suatu tahapan dari proses peluncuran kapal yang secara potensial berbahaya (penuh resiko) sehingga harus direncanakan dan dilaksanakan dengan baik karena stabilitas kapal mempengaruhi posisi kapal tersebut diatas *airbag*. Perhitungan peluncuran ini diperlukan untuk menghindari kapal dari kondisi kritis seperti *tipping*, *dropping* dan *stern lift*.

Dengan menggunakan perhitungan peluncuran ini kemungkinan terjadinya bahaya-bahaya seperti di kapal dengan satu lambung (*monohull*) jika kelebihan dalam memasukkan angin ke *airbag* maka kapal menjadi tidak seimbang dan dapat mengakibatkan *dropping*, *tipping* dan *lifting*. Semua bahaya tersebut dapat dihindari dapat dideteksi lebih awal saat perhitungan secara manual. Namun dibalik kelebihan yang dimiliki oleh kapal *monohull* (lambung tunggal), maka dilakukan cara perhitungan peluncuran kapal *monohull* (lambung tunggal) dengan menggunakan *airbag* agar kapal dapat meluncur dengan aman hingga keluar dari ujung landasan *shipyard*.

2. BAHAN DAN METODE

2.1. Proses Peluncuran Kapal

Peluncuran (*Launching*) adalah suatu tahapan dari proses pembangunan kapal yang secara potensial berbahaya (penuh resiko) sehingga harus direncanakan dan dilaksanakan dengan baik. Oleh karena itu perilaku gerakan kapal selama *launching* perlu diketahui untuk menjamin bahwa peluncuran dapat berlangsung aman. (*Ruspanah, 2007*). Pemodelan matematik gerakan kapal dalam arah *vertikal*, *horizontal* dan melingkar dilakukan untuk tiap tahapan peluncuran dengan menggunakan parameter dari kapal dan *Launching Arrangement*.

Tahap-tahap peluncuran di sini dibagi kedalam empat periode yang terdiri dari:

1. **Periode pertama** diperhitungkan sejak dimulainya gerak ke titik di mana kapal memulai dari ujung. Batas akhir dari periode pertama adalah titik di mana ada perubahan di alam gerak. Kapal memiliki gerak lurus dan harus sesuai dengan beban dan reaksi dari pondasi.
2. **Periode kedua** diperhitungkan dari akhir periode pertama ke titik di mana lambung kapal memasuki air. Kekuatan dibawa ke dalam tindakan dengan perendaman *sliding ways* diabaikan karena mereka relatif kecil dalam *side launching*. Batas akhir periode kedua adalah titik di mana ada tekanan air sebagai bukti. Kapal memiliki gerakan ganda yang terdiri di peluncuran dari *threshold* dan *pivoting* tentang *threshold*. Kapal harus sesuai dengan beban dan reaksi dari pondasi.
3. **Periode ketiga** dihitung dari akhir periode kedua untuk *dropping*. Batas akhir periode ketiga adalah titik di mana reaksi dari pondasi vanihes. *Sliding ways* bersama-sama dengan kapal terus slip dari *threshold* dan pada saat yang sama *pivot* kapal tentang *threshold*. Kapal harus sesuai dengan beban, reaksi dasar dan tekanan air.
4. **Periode keempat** dihitung dari akhir periode ketiga ke titik di mana gerakan berhenti. Selama periode keempat menjatuhkan berlangsung dengan gerakan berikutnya oleh inersia yang terdiri dalam *heaving*, *rolling*, terjemahan. Kapal harus sesuai dengan beban dan tekanan air.

2.2. Tekanan

Tekanan udara adalah tenaga yang bekerja untuk menggerakkan massa udara dalam satuan wilayah tertentu dari suatu tempat ke tempat lainnya. Tekanan udara sangat dipengaruhi tingkat kepadatan atau kerapatan (*densitas*) massa udara. Densitas udara adalah massa per satuan volume gas atmosfer. Tekanan udara dihitung dengan persamaan berikut:

$$P_h = (P_u - h/100) \text{ cmHg} \quad (1)$$

Di mana :

P_h = tekanan pada ketinggian h

P_u = tekanan udara permukaan air laut

h = tinggi suatu tempat untuk mencari ketinggian

2.3. Estimasi berat kapal

Displasemen adalah berat dari karene. Karene adalah bentuk badan kapal yang ada di bawah permukaan air. Dengan tujuan, bahwa tebal kulit, lunas sayap, daun kemudi, baling-baling dan lain-lain perlengkapan kapal yang terendam di bawah permukaan air tidak termasuk Karene. Isi karene adalah volume badan kapal yang ada di bawah permukaan air (tidak termasuk volume kulit dan lain – lain). (Nguman Hs dkk, 2004)

$$\text{Volume kapal (V)} = L * B * T * C_b \quad (2)$$

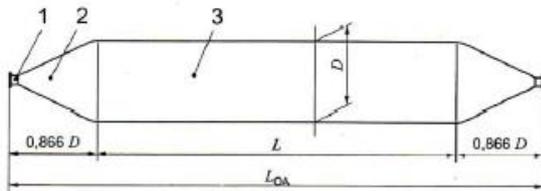
Selain itu Deplasemen berat kapal (Δ) dapat juga ditulis sebagai berikut. ((Nguman Hs dkk, 2004)

$$\Delta = \text{LWT} + \text{DWT} \quad (3)$$

2.4. Airbag

Merupakan suatu metode yang bisa digunakan untuk menaikkan maupun meluncurkan kapal dan sarana untuk docking dan undocking dalam kegiatan reparasi kapal di slipway maupun lahan kosong.

Bahan dasar *airbag* berupa lapisan-lapisan *rubber* atau lebih tepatnya disebut lapisan *synthetic-cord-reinforced rubber*, yaitu jenis *airbag* silinder dengan ujung-ujung kepalanya berbentuk hemispherical. Semuanya divulkanisir bersamaan, kemudian dimasukkan udara bertekanan yang memungkinkan terjadinya perputaran.



Gambar 1. Struktur Air Bag

Gambaran struktur *airbag* yang dibagi menjadi tiga bagian yaitu :

1. Mulut *airbag*
2. Kepala *airbag*
3. Badan *airbag*

2.5. Prosedur Penelitian

Data yang diperoleh diambil dari Labolatorium Slipway Universitas Pattimura, dan melakukan survey terkait dengan fasilitas yang dibutuhkan saat peluncuran kapal satu lambung (*monohull*) dengan *airbag*, mengumpulkan data dan informasi ketahanan beban dan tekanan angin yang dapat diterima *airbag* sesuai dengan spesifikasi dari *airbag* yang digunakan. Selanjutnya dilakukan pengolahan data. Selanjutnya dilakukannya analisis dari hasil yang didapatkan pada pengolahan data yaitu mendapatkan besaran nilai pada *airbag* saat peluncuran kapal *monohull* Polair XVI – 2007.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Data Kapal

Ukuran kapal merupakan nilai-nilai yang menyatakan dimensi atau ukuran sebuah kapal, dimana dalam proses mendesain atau merancang maupun menggambar sebuah kapal hal yang paling mendasar yang sangat dibutuhkan adalah ukuran kapal. Ukuran kapal adalah sebagai berikut :

Panjang kapal (Loa)	= 15	m
Lebar Kapal (B)	= 3	m
Tinggi Geladak (H)	= 1,7	m
Tinggi Sarat (T)	= 0,6	m
Daya Dorong Kapal	= 2 x 200	PK
Material	= FRP	
Displasemen	= 10,3	Ton
LCB	= 5,976	m

3.2. Estimasi Berat Kapal

Displasemen adalah berat dari karene. Karene adalah bentuk badan kapal yang ada di bawah permukaan air. Dengan tujuan, bahwa tebal kulit, lunas sayap, daun kemudi, baling-baling dan lain-lain perlengkapan kapal yang terendam di bawah permukaan air tidak termasuk Karene. Isi karene adalah volume badan kapal yang ada di bawah permukaan air.

Tabel 1. Komponen berat kapal

Komponen LWT	Nilai	Satuan
Berat Struktur Kapal	6,675	Ton
Berat Perlengkapan	1,8	Ton
Berat Permesinan	0,512	Ton
Berat Margin	0,635	Ton
Total	9,71	Ton

3.3. Peluncuran Kapal

Peluncuran (*Launching*) adalah menurunkan kapal dari landasan peluncur dengan menggunakan gaya berat kapal atau dengan memberikan gaya dorong tambahan yang bekerja pada bidang miring kapal. Perhitungan peluncuran ini dipergunakan untuk menghindari kapal dari bahaya-bahaya yang tidak dikehendaki seperti kapal tenggelam ketika diluncurkan, *dropping*, *tipping* dan *lifting* (Bakri dkk. 1983).

Periode I

Syarat kapal untuk bergerak adalah jika $F_1 > F_3$, Gaya-gaya yang diuraikan pada P adalah :

- 1) $F_1 = P \sin \alpha$
= 0,66 Ton
- 2) $F_2 = P \cos \alpha$
= 10,666 Ton

$$3) F3 = f \times F2$$

$$\begin{aligned} \text{Maka } F3 &= f \times F2 \\ &= 0,062 \times 10,666 \\ &= 0,65 \text{ Ton} \end{aligned}$$

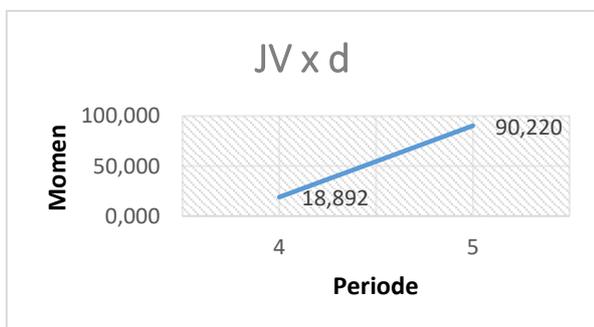
Karena $F1 > F3$ maka kapal dapat bergerak sehingga memenuhi persyaratan

Periode II

Pada peluncuran periode kedua memiliki perbedaan yaitu nilai dari $JV \times d$ atau Momen gaya apung total terhadap ujung depan *airbag* dimana pada kapal memiliki nilai 3,444. Begitu juga dengan nilai $P \times c$ atau Momen berat kapal terhadap ujung depan *airbag* pada kapal dengan nilai 154,753. Pada langkah pertama dan kedua kapal *monohull* mengalami *tipping* karena posisi buritan kapal mulai menjauh dari *airbag* sebelumnya dan mulai ke *airbag* selanjutnya. Kemudian pada periode kedua ini pada langkah pertama maupun kedua kapal *monohull* tidak mengalami *sternlift* karena posisi buritan kapal belum mendapat gaya apung saat peluncuran dan *airbag* masih dapat berjalan di landasan. Pada periode kedua ini kapal *monohull* besar tekanan angin 0,24 bar pada *airbag* kedua sampai keempat.

Periode III

Pada peluncuran periode ketiga memiliki perbedaan yaitu nilai dari $JV \times d$ atau Momen gaya apung total terhadap ujung depan *airbag* dimana pada kapal memiliki nilai 18,892 dan 90,220. Begitu juga dengan nilai $P \times c$ atau Momen berat kapal terhadap ujung depan *airbag* pada kapal dengan nilai 154,753 dan 154,753. Pada langkah ketiga dan keempat kapal *monohull* mengalami *tipping* karena posisi buritan kapal mulai menjauh dari *airbag* sebelumnya dan mulai ke *airbag* selanjutnya.



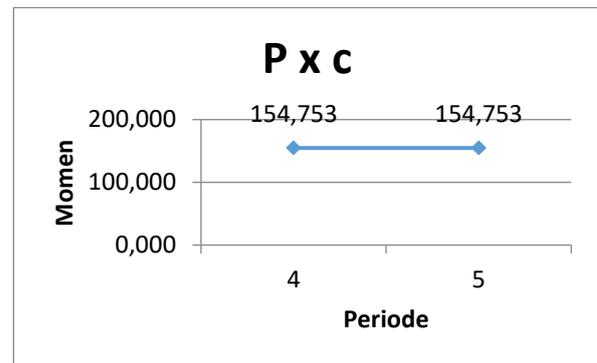
Gambar 2. Hubungan $JV \times d$ pada ujung airbag

Kemudian pada periode ketiga ini pada langkah pertama maupun kedua kapal *monohull* tidak mengalami *sternlift* karena posisi buritan kapal belum mendapat gaya apung saat peluncuran dan *airbag*

masih dapat berjalan di landasan. Dan pada periode ketiga ini kapal besar tekanan angin 0,375 bar di *airbag* enam dan 0,175 pada *airbag* tujuh dan delapan. Kondisi ini dapat dilihat pada Gambar 2.

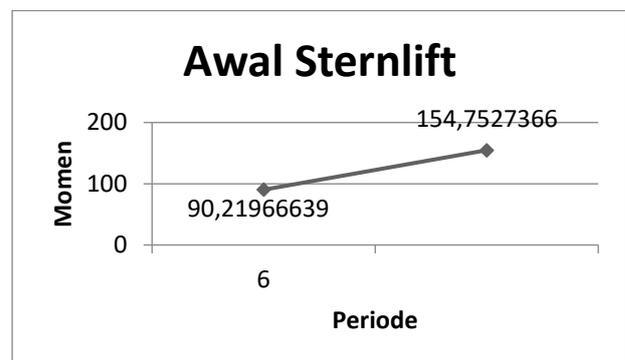
Periode IV

Pada peluncuran periode keempat memiliki perbedaan yaitu nilai dari $JV \times d$ atau Momen gaya apung total terhadap ujung depan *airbag* dimana pada kapal memiliki nilai 90,22 Nm. Begitu juga dengan nilai $P \times c$ atau Momen berat kapal terhadap ujung depan *airbag* pada kapal dengan nilai 154,75 Ton meter. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Momen berat kapal terhadap air bag

Pada langkah kelima kapal mengalami *tipping* karena posisi buritan kapal mulai menjauh dari *airbag* sebelumnya. Kemudian pada periode kelima ini kapal mengalami *sternlift* dimana posisi buritan kapal sudah mendapat daya apung saat peluncuran dan *airbag* mulai terlepas dan berjalan ke haluan kapal. Pada kondisi ini momen yang dihasilkan dari 90,22 menjadi 154,753 ton m. Hal ini terjadi pada *airbag* ke 8, kondisi ini dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Kondisi *sternlift* dari kapal

Periode V

Pada periode ini kapal telah mengapung bebas di atas permukaan, dimana bagian depan telah terjadi *bowlift*, pada kondisi ini *air bag* telah keluar dari kapal dan pengapungan pada kapal tersebut, sesuai pada kondisi momen berat dari kapal 154,753 Ton

dan momen pada ujung air bag yang terlepas adalah 154,753 Ton

4. KESIMPULAN

Pada periode pertama untuk kapal *monohull* sama-sama dapat bergerak saat peluncuran dikarenakan terdapat angin pada *airbag* dan nilai F1 lebih besar dari nilai F3 dengan besar tekanan angin pada *airbag* sebagai berikut. Pada kapal *monohull* besar tekanan angin 0,24 bar di *airbag* pertama, kedua dan ketiga.

Gaya apung total terhadap ujung depan *airbag* dimana pada kapal memiliki nilai 3,44 Nm. Begitu juga dengan nilai $P \times c$ atau Momen berat kapal terhadap ujung depan *airbag* pada kapal dengan nilai 154,75 Ton meter dan tekanan angin 0,24 bar pada *airbag* kedua sampai keempat

Momen gaya apung total terhadap ujung depan *airbag* pada kapal memiliki nilai 90,22 Nm. Begitu juga dengan Momen berat kapal terhadap ujung depan *airbag* pada kapal dengan nilai 154,75 Ton meter, dengan tekanan angin 0,375 bar di *airbag* enam dan 0,175 pada *airbag* tujuh dan delapan. Pada kondisi ini kapal telah mengalami *sternlift*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ruspanah, J., *Peluncuran Kapal*. Jurnal Kelautan Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, P84-89, 2007.
- [2] Sitepu, G., Hamzah dan Firu, L.O.A.R., *Kajian Penggunaan Fasilitas Dok Sistem Airbags Di PT DOK dan PERKAPALAN KODJA BAHARI Galangan II*, Jakarta, Jurnal Riset dan Teknologi Kelautan Vol. 10, Nomor 2, Juli – Desember 2012.
- [3] Nezhad, A. E., *Airbag-Ship launching*, Marine conference, Departemen of Mechanical Engginering, Sharif University of Technology, Islamabat P158-166, 2017.
- [4] Al-Fian, M. F., Riantini, R., dan Subekti, A., *Identifikasi Bahaya Proses Launching Kapal Menggunakan Sistem Marine Air bag Ship Pada Slipway Area Galangan Kapal PT Daya Radar Utama Unit Lamongan*, Proceeding 1st Proceeding Conference on Safety Engineering and Its Aplication Vol. 1 Book 2 2 September 2017.
- [5] Wisnawa, T.S., Pribadi, T.W., dan Baihaqi, I., *Analisis Risiko Terjadinya Kerusakan Kapal Pada Proses Penurunan Dengan Metode Air bag*, Jurnal Teknik ITS Vol. 6, No.1 2017.
- [6] Ariany, Z., *Analisa Perhitungan Ballast Pada Peluncuran Menyamping (Side Launching) Kapal Sungai 200 GT Di PT DKB (Persero) Cabang Semarang*, Gema Teknologi Vol. 19, No. 4 Periode Oktober 2017 – April 2018.
- [7] Volenyuk, L.S. and Rashkovskyi, A.S., *Ship stability analysis during launching from longitudinal sloping slipway by pneumatic air bags*, Journal International Shipbuilding Progress, Vol. 64, no 1-2, p.41-50, 2017.
- [8] Fitriadhy, A., and Malek, A.M.A., *Computational Fluid dynamics Analysis of a Ship's Side Launcing In Restricted Water*, Journal of Mechanical Engineering and Sciencies Vol. 11, Issue 4, p.2993-3003, December 2017.
- [9] Putra, I.D., Suwasono, B., dan Munazid, A., *Penggunaan Rolling Air bag Slipway Pada Peluncuran Memanjang Periode I*, Jurnal Sain dan Teknologi Vol. 9, No. 1 Februari 2011.
- [10] Tinandri, R.Q., Wahidin, A., dan Imron, A., *Analisis Desain Layout Air bags Pada Peluncuran kapal Tanker 17500 LTDW Di PT Daya Radar Utama Unit Lamongan*, Conference on Design and Manufacture and Its Aplication Vol. 1, No. 1 2017.
- [11] Ozkok, M., and Cebi, S., *A fuzzy based assessment method for comparizon of ship launching methods*, Journal of Intelligent & Fuzzy Systems, vol. 26, no. 2, p.781-791, 2014.
- [12] Bhasin K., *Airbag for safety system in automobile engineering*, International Journal of automobile engineering, Volume 10, TJPRC Pvt.Ltd., P1-6 Issue 1 Juni 2020