

# Analisis Desain Layout *Airbags* Pada Peluncuran Kapal Tanker 17500 LTDW Di PT.Daya Radar Utama Unit Lamongan

Risma Qurana Tinandri<sup>1</sup>, Aang Wahidin<sup>2</sup>, dan Ali Imron<sup>3</sup>

Program Studi Teknik Desain Dan Manufaktur, Jurusan Teknik Permesinan Kapal<sup>1</sup>, Teknik Bangunan Kapal<sup>2</sup>, Teknik Bangunan Kapal<sup>3</sup>, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya  
Jl. Teknik Kimia, Keputih, Sukolilo-Surabaya 60111, Indonesia

Email : rismaqurana55@gmail.com

## Abstrak

*PT. Daya Radar Utama adalah sebuah galangan kapal yang berdiri sejak tahun 1972 ini aktif membangun berbagai jenis kapal coaster dari ukuran 2000 GT, Container 100 Teus sampai dengan kapal Tanker 17500 LTDW. Peluncuran merupakan salah satu rangkaian proses yang cukup penting di dalam sebuah produksi kapal baru (New Build). Saat ini penentuan jumlah dan desain layout ditentukan oleh perusahaan *airbags*. Metode yang digunakan dalam penyelesaian ini adalah dengan cara menghitung jumlah dan jarak yang sesuai dengan standard, kemudian mendesain penempatan *airbags* sampai mendapatkan jarak yang optimal. Langkah selanjutnya yaitu di analisa dengan Finite Element Method untuk mendapatkan jumlah minimal yang diperbolehkan. Perhitungan dengan Standard menunjukkan bahwa jarak yang diperbolehkan adalah 7,2 meter sampai dengan 8,1 meter. Sementara Hasil analisa dengan desain yang baru yaitu mulai dari jarak 7,7 meter sampai 7,4 meter yaitu menggunakan 38 *airbags*, 8 meter dengan jumlah 35 *airbags*, 9 meter dengan 33 *airbags* dan yang paling optimal digunakan adalah dengan jarak 10 meter dengan jumlah 31 *airbags*.*

**Kata kunci** : *airbags, peluncuran*

## 1. PENDAHULUAN

PT. Daya Radar Utama adalah sebuah galangan kapal yang berdiri sejak tahun 1972 dan telah menjadi salah satu perusahaan galangan kapal swasta yang berpusat di Jakarta, dan memiliki cabang di Lampung (unit 3) dan Lamongan (Unit 5) ini aktif membangun berbagai jenis kapal coaster dari ukuran 2000 GT, Container 100 Teus sampai dengan kapal Tanker 17500 LTDW.

Peluncuran merupakan salah satu rangkaian proses yang cukup penting di dalam sebuah produksi kapal baru (*New Build*). Metode yang digunakan mengalami perkembangan untuk mempermudah dan meningkatkan keamanan dalam proses peluncuran. Penggunaan *airbags* sebagai alternatif dalam proses peluncuran kapal tidak terlepas dari semakin meningkatnya pemikiran tentang perkembangan teknologi yang berkaitan dengan tipe galangan inovatif yang fleksibel, mobilitas, aman, dapat dipercaya, tidak banyak asset tertanam, tidak banyak perawatan, proses juga lebih aman dan sudah terbukti menguntungkan dengan resiko relatif lebih rendah.

Saat ini penentuan jumlah dan desain layout ditentukan oleh perusahaan *airbags*. Hal ini yang mendasari perlu adanya penelitian atau kajian untuk mengetahui spesifikasi dari *airbags* yang di gunakan dan bagaimana menentukan layout *airbags* yang optimal pada kapal yang akan di luncurkan. Dengan penelitian ini akan diperoleh bagaimana teknis, perhitungan serta analisis kekuatan menggunakan metode elemen hingga dan juga mengetahui bagaimana menentukan kapasitas (Diameter, Tekanan, dan Panjang) yang diperlukan sesuai dengan standard (CB/T3837-1998 *SHIPBUILDING INDUSTRY STANDARD, PRC*) serta jarak antar *airbags* yang optimal, kemudian akan di jadikan acuan untuk membuat Layout *Airbags* pada saat kapal yang akan di luncurkan.

## 2. METODOLOGI

### A. Definsi Kapal

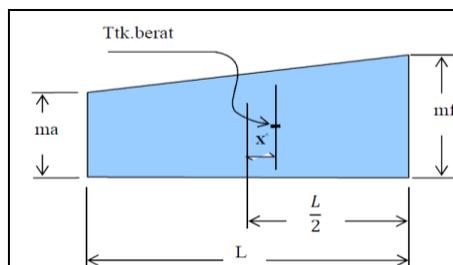
Menurut UU RI No 21 tahun 1992 mengenai definisi kapal, Kapal adalah jenis kendaraan air dengan bentuk dan jenis apapun, serta digerakan oleh tenaga mekanik, menggunakan tenaga angin atau ditunda, Kapal termasuk jenis kendaraan yang berdaya dukung dinamis, kendaraan dibawah permukaan air, serta alat apung dan bangunan terapung yang tidak berpindah-pindah. Jadi sangat jelas menurut UU ini bahwa semua jenis kendaraan air adalah kapal.

### B. Kekuatan Kapal

Telah kita ketahui bersama bahwa sebuah kapal terdiri dari beberapa konstruksi datar yang saling berpotongan, misalnya pelat dasar, sekat dan pelat samping/lambung. Konstruksi datar ini mungkin terdiri dari pelat yang disangga suatu sistem penegar.

### C. Pembebanan Kapal

Langkah pertama dalam perhitungan bending momen memanjang kapal ialah menentukan penyebaran gaya berat sepanjang kapal. Distribusi berat ini merupakan sebagian pembebanan yang akan menimbulkan bending momen, adalah merupakan hasil penjumlahan dari penyebaran berat kapal kosong dengan berat muatan, perbekalan, crew, penumpang, persediaan bahan bakar, minyak lumas, air tawar dan lain sebagainya, yaitu merupakan berat total pada saat kapal berlayar. Karena distribusi berat ini biasanya dihitung dalam tahap perencanaan, maka distribusi berat ini, (terutama berat badan kapal) dihitung dengan cara pendekatan. Pendekatan bentuk distribusi berat kapal yang paling sederhana adalah; distribusi berat berbentuk trapezium, seperti diperlihatkan pada Gambar 2.1 berikut.



Gambar Penyebaran berat badan kapal bentuk trapesiodal (santoso,2013)

### D. Peluncuran Kapal

Peluncuran kapal adalah salah satu prosedur terpenting pada proses pembangunan kapal. Peluncuran kapal pada penelitian saya kali ini adalah menggunakan metode *Airbags Launching*. Metode ini adalah sebuah inovasi dan teknik aman untuk meluncurkan kapal di air. *airbags* ini biasanya dalam bentuk silinder dengan kedua ujungnya berbentuk setengah lingkaran. Terbuat dari *reinforced rubber layers* dan kapasitas menahan beban tinggi. Keuntungan lainnya yaitu bisa digunakan segala ukuran jenis kapal.



Gambar : *Airbags Launching*

Perhitungan Banyaknya *Airbags* Untuk kapal kapal konvensional ,jumlah *airbags* dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

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

Dimana,

N = Jumlah *airbags* (pcs)

K<sub>1</sub> = Nilai konstanta 1,2 ~ 1,3

Q = Berat kapal yang akandiaikkkan (ton)

g = Akselerasi gravitasi (m/s<sup>2</sup>)

C<sub>b</sub> = Koefisien blok kapal

R = Garansi kekuatan bantalan *airbags* per satuan panjang dari *airbags*,KN/m (Nilai dapat dilihat pada tabel)

L<sub>d</sub> = Panjang kontak antara *airbags* dengan alas lambung kapal pada *parallel middle body* (m) gambar

Type No.	Diameter	Initial internal pressure for test	Rated working pressure, P <sub>r</sub>	Bearing capacity per meter in length, P <sub>b</sub> , (when compress deformation reaches 70 %, and the inner pressure reaches the rated working pressure, P <sub>r</sub> )	Minimum burst pressure
	m	kPa	kPa	kN/m	kPa
QP3	0.8	25	130	114	390
	1.0	18	100	110	300
	1.2	15	85	112	260
	1.5	13	70	115	210
	1.8	11	60	118	180
QP4	0.8	35	170	149	510
	1.0	25	130	143	390
	1.2	20	110	145	330
	1.5	16	90	148	270
	1.8	14	80	158	240
QP5	0.8	48	210	184	630
	1.0	35	170	186	510
	1.2	28	140	185	420
	1.5	20	110	181	330
	1.8	16	90	178	270
QG6	0.8	56	245	215	740
	1.0	45	200	219	600
	1.2	32	165	217	490
	1.5	25	130	215	390
	1.8	20	110	218	330

Rated working pressure may deviate ± 5 %. Compress deformation may deviate ± 2 %.  
NOTE: Initial internal pressure is the reference value.

Tabel: Nilai Penentuan harga R  
(evergreenmaritime)

Sementara perhitungan jarak antar *Airbags* diperhitungkan untuk mendapatkan kekuatan memanjang kapal dan untuk menghindari *overlapping* dari putaran air bag. Sesuai pada regulasi CB/T 3795 – 1996 *Ship Building Industry Standard*, PRC, jarak sumbu antar *airbags* adalah  $2,85 < L/N-1 < 6$  m seperti pada persamaan berikut:

$$\frac{L}{N-1} \leq 6$$

$$\frac{L}{N-1} \leq 6 \frac{\pi D}{2} + 0.5.$$

Dimana,

L = Panjang Lunas Kapal (m)

N = Jumlah *airbags* (pcs)

D = Diameter *airbags* (m)

Bahan dasar *airbags* berupa lapisan-lapisan rubber lebih tepatnya disebut lapisan *synthetic-cord-reinforced rubber*, yaitu jenis *airbags* silinder dengan ujung-ujung kepalanya berbentuk hemispherical. Semuanya divulkanisir bersamaan, kemudian di masukkan udara beretekan yang memungkinkan terjadinya perputaran. Berikut ini merupakan bagian-bagian dari *airbags*:

a. Lapisan Terluar

Lapisan luar *Rubber* yang merupakan lapisan terluar pada *Airbags* untuk melindungi kawat (cord) dari abrasi dan gaya luar lainnya. Bahan lapisan terluar ini cukup lentur dan kuat menahan sobekan di berbagai macam cuaca dan perlakuan yang keras.

b. *Synthetic-cord-layer for reinforced*

Lapisan penguat berupa kawat (cord) pada peluncuran dengan *airbags* system yang mana terbuat dari *Synthetic-cord* yang biasa digunakan pada ban yang disusun dengan sudut yang ideal agar bisa menahan tekanan dari dalam dan mendistribusikan tegangan secara sama.

c. Bagian Ujung

Pada bagian ujung dari *airbags* ini merupakan *air tightness* dan *airbags safety air inlet*

Spesifikasi standart *Airbags* yang di produksi mempunyai standart sebagai berikut :

- a. Diameter *airbags* antara 0,8 meter sampai 2 meter.
- b. Panjang efektif *airbags* antara 6 meter sampai 18 meter.
- c. Total panjang *airbags* antara 7 meter sampai 19,5 meter.

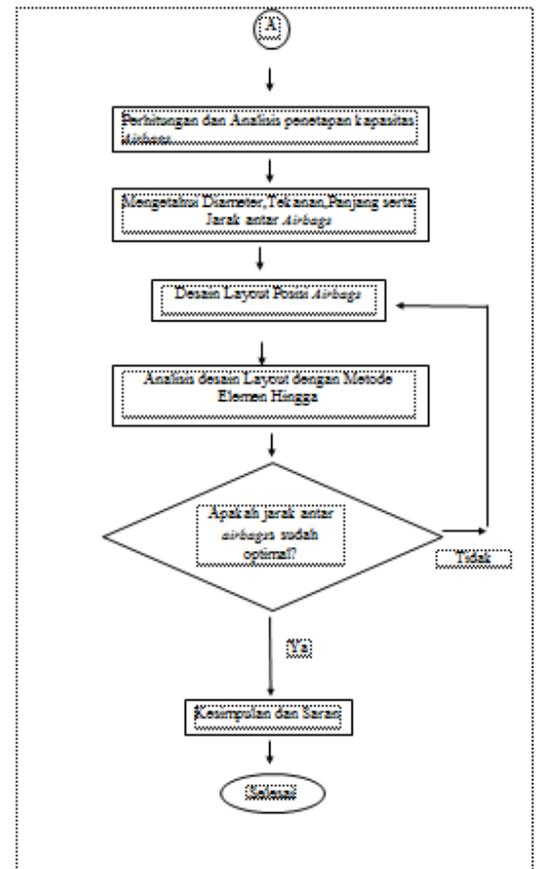
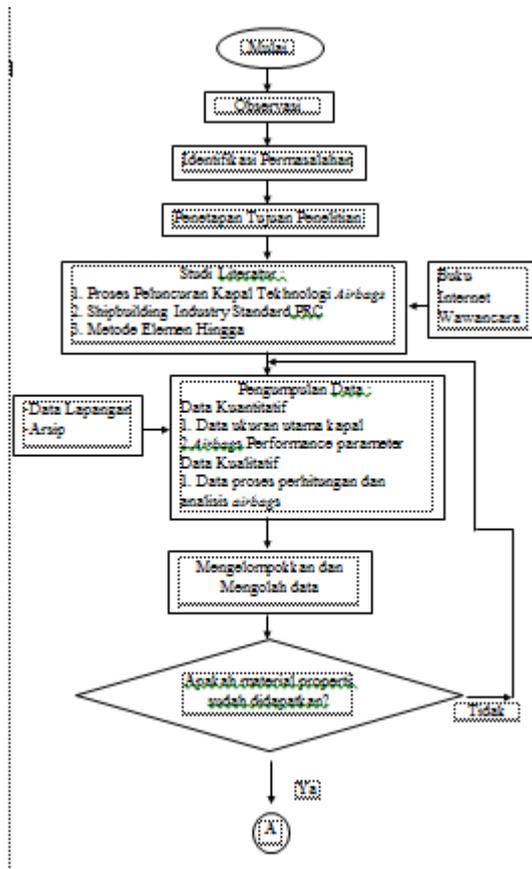
Struktur Peluncur Kapal ( *Landing Airbags* )

*Launching / Landing Airbags*, komponen dasarnya terdiri dari lapisan karet, *synthetic-cord* yang diperkuat oleh lapisan karet, yaitu salah satu jenis *airbags* yang berbentuk silinder dengan kepala berbentuk setengah lingkaran pada kedua ujungnya.

E. Metode Elemen Hingga (Finite Elemen Method)

Metode elemen hingga merupakan salah satu metode numerik yang dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah struktural, termal dan elektromagnetik. Dalam metode ini seluruh masalah yang kompleks seperti variasi bentuk, kondisi batas dan beban diselesaikan dengan metode pendekatan. Karena keanekaragaman dan fleksibilitas sebagai perangkat analisis, metode ini mendapat perhatian dalam dunia teknik.

## F. Diagram Alir Penelitian



## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Data Ukuran Utama Kapal

Didalam penentuan spesifikasi *airbags* kita harus mengetahui terlebih dahulu tentang ukuran utama sebuah kapal yang akan diluncurkan . pada data ukuran utama kapal kita dapatkan di perusahaan yaitu PT.Daya Radar Utama Unit Lamongan atau biasa disebut dengan PT. Lamongan Marine Industry . Data ukuran utama kapal disajikan sebagai berikut :

LOA (Length Over All)	:	157.5	meter
LPP (Lenght Between Per Pendicullar)	:	149.5	meter
Beam	:	27.7	meter
Depth	:	12	meter
T (Design Draft)	:	7	meter
Cb (Coefisien Block)	:	0.8	
Vs (Service Speed)	:	13	Knots
DWT	:	17500	LTDW
Light Weight	:	6214	Ton
Complement	:	28	Men

## B. Perhitungan Jumlah *Airbags*

Perhitungan jumlah *airbags* disesuaikan dengan kondisi kapal meluncur dan juga sesuai standard yang sudah ditentukan CB/T3837-1998 *SHIPBUILDING INDUSTRY STANDARD, PRC*). Untuk kapal konvensional, jumlah *airbags* dihitung dengan menggunakan persamaan :

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

$$\begin{aligned}
 N &= K_1 \times \frac{Q \times G}{C_b \times R \times L_d} + N_1 \\
 &= 1.2 \times \frac{7000 \times 9.8}{0.8 \times 218 \times 27.7} + N_1 \\
 &= 1.2 \times \frac{68600}{4180.2624} + N_1 \\
 &= 20 + N_1 \\
 &= 39 \text{ Pcs} \\
 &= 39 \text{ Pcs}
 \end{aligned}$$

Dimana :

N = Jumlah *Airbags*

K<sub>1</sub> = 1.2 (Konstanta)

Q = 7000 Ton

g = 9.8 m/s<sup>2</sup>

C<sub>b</sub> = 0.8

R = 218 KN/m (Nilai dapat dilihat pada tabel 4.1)

L<sub>d</sub> = 27.7 Meter

## C. Perhitungan Jarak antar *Airbags*

Perhitungan Jarak antar *Airbags* berdasarkan CB/T3837-1998 *SHIPBUILDING INDUSTRY STANDARD, PRC*) adalah sebagai berikut :

$$\frac{L}{N-1} \geq 6 \frac{\pi D}{2} + 0.5$$

$$\begin{aligned}
 \frac{L}{N-1} &> \frac{\pi D}{2} + 0.5 \\
 \frac{L}{N-1} &> \frac{\pi D}{2} + 0.5
 \end{aligned}$$

$$\begin{array}{rcl}
 N - 1 & & 2 \\
 157.5 & > & 3.14 \times 2 \\
 \hline
 38 & & 2 \\
 4.14 & > & 3.14 \\
 4.14 & > & 3.64
 \end{array}$$

Berdasarkan hasil perhitungan di atas, jarak yang mungkin dapat diterapkan pada saat kapal diluncurkan adalah antara 3.64 meter sampai dengan 4.14 meter, hasil tersebut digunakan untuk *type Airbags in two* sedangkan untuk *type airbags cross over* perhitungan dikalikan dua karena diasumsikan jarak nya adalah 2 kali jarak terpendek ,sehingga perhitungannya tersebut dapat dijabarkan sebagai berikut :

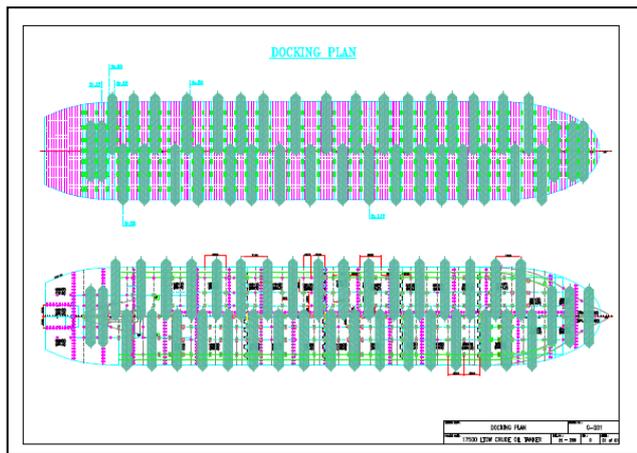
$$\begin{array}{rcl}
 L & > & \pi D \\
 \hline
 N - 1 & & 2 \\
 L & > & \pi D \\
 \hline
 N - 1 & & 2 \\
 157.5 & > & 3.14 \times 2 \\
 \hline
 38 & & 2 \\
 4.14 & > & 3.14 \\
 4.14 & > & 3.64 \\
 8.28 & > & 7.28
 \end{array}$$

#### D. Desain Layout Airbags

Berdasarkan Standard CB/T 3837-1998 *Shipbuilding Industry Standard ,PRC*. Ada dua jenis deesain layout dalam proses peluncuran kapal yaitu desain layout tipe *Cross Over* dan tipe *aibags in two* . Dimana tipe *cross over* ini di gunakan apabila panjang *Airbags* yang di gunakan lebih pendek dari lebar kapal dan lebih panjang dari lebar setengah kapal, sedangkan tipe *aibags in two* adalah desain yang digunakan untuk layout *airbagss* yang panjangnya setengah dari lebar kapal. Sehingga Desain Layout yang akan di buat adalah desain dengan tipe *Cross Over* .

##### 1.Desain Layout PT.LMI

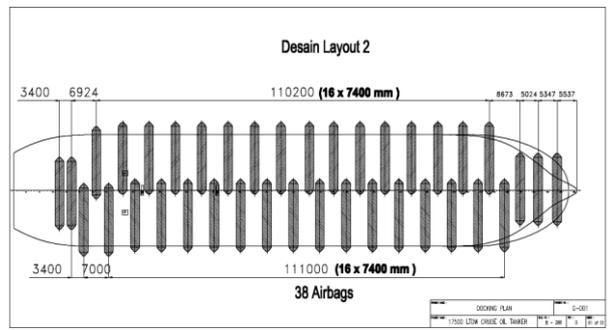
Desain layout PT.LMI adalah desain layout atau susunan *airbags* yang digunakan oleh perusahaan untuk proses launching kapal Tanker . Pada desain layout tersebut menerapkan jarak 7 meter dengan penggunaan *airbags* sebanyak 39 buah *airbags* . gambar desain layout utama dapat dilihat sebagai berikut:



Gambar :.Desain Layout Utama PT.Daya Radar Utama Unit Lamongan (Dokumentasi PT.LMI)

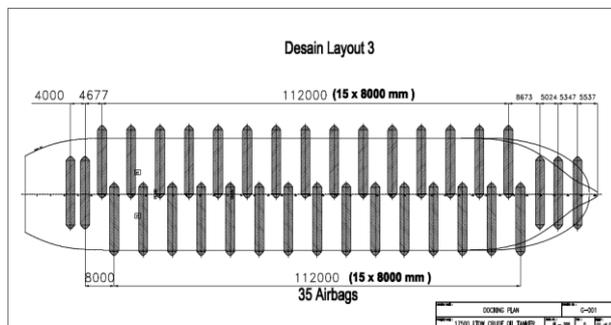
## 2.Desain Layout 1 dan 2

Desain layout pertama adalah desain layout atau susunan *airbags* yang digunakan untuk proses launching kapal Tanker yang menerapkan jarak 7,2 meter ,dan desain kedua 7,4 meter dengan penggunaan *airbags* yang berkurang 1 yaitu dari 39 menjadi 38 *airbags* .Jarla 7,2 meter dan 7,4 meter adalah jarak yang masih memenuhi dalam hitungan menurut ISO STANDARD.Gambar desain layout pertama dan kedua dapat dilihat sebagai berikut



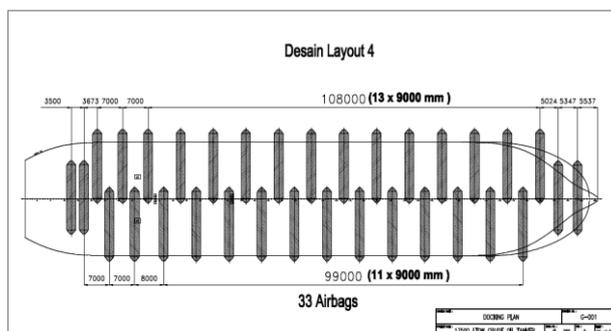
## 3.Desain Layout 3

Desain layout ketiga atau susunan *airbags* yang digunakan untuk proses launching kapal Tanker yang menerapkan jarak 8 meter ,yang sebelumnya di rancang dengan jarak 7,2 meter dan 7,4 meter dengan penggunaan *airbags* yang telah berkurang dari 38 menjadi sebanyak 35 *airbags* . Gambar desain layout dapat dilihat sebagai berikut



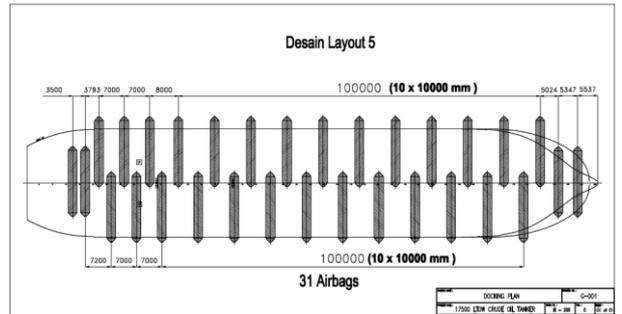
## 4.Desain Layout 4

Desain layout keempat adalah desain layout dengan jarak 9 meter. Dimana desain ini di gunakan untuk rencana proses peluncuran kapal Tanker dengan penggunaan *airbags* 33 buah *airbags*. Gambar desain layout 9 meter dapat dilihat sebagai berikut

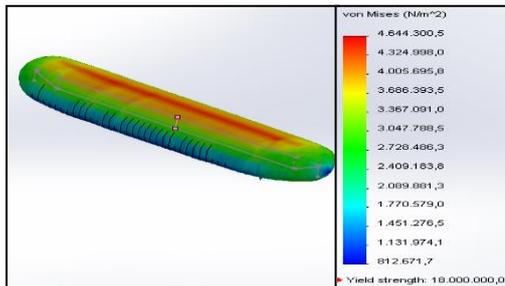


## 5. Desain Layout 5

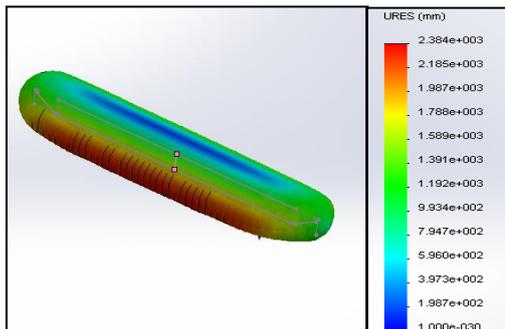
Yang terakhir desain layout kelima adalah desain layout dengan jarak 10 meter. Dimana desain ini di gunakan untuk rencana proses peluncuran kapal Tanker dengan penggunaan *airbags* yang sangat minimum yaitu 31 *airbags*. Gambar desain layout 10 meter dapat dilihat sebagai berikut



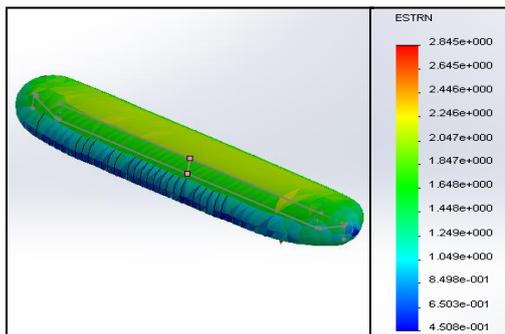
## E. Analisis Dengan Metode Elemen Hingga



*Von mises stress* ditampilkan pada gambar adalah hasil tegangan yang terjadi pada benda terhadap *load condition* (kondisi batas pembebanan) yang di tentukan . Tegangan yang terjadi ditunjukan dengan spectrum warna yang tertera diatas. Dan pada setiap warna terdapat angka-angka yang menunjukkan von mises dari terendah sampai tertinggi mulai dari 812.671,1 (N/m<sup>2</sup>) sampai dengan 4.644.300,5 (N/m<sup>2</sup>) dengan yield strenght 18.000.000,0.



Displacement adalah perpindahan *node* pada elemen dikarenakan sebuah gaya yang terjadi pada benda. Angka-angka yang tertera pada gambar menunjukkan angka node mulai dari yang terendah sampai dengan node yang terjadi yaitu 1.000e-030 sampai 2.384e + 003.



Strain atau disebut sebagai regangan didefinisikan sebagai perbandingan antara penambahan panjang benda  $\Delta x$  terhadap panjang mula-mula  $x$  . Regangan dirumuskan :

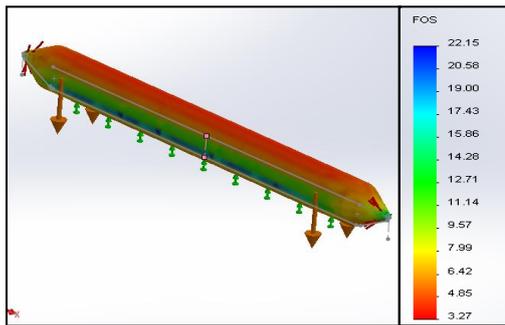
$$E = \Delta x / A$$

Keterangan :

E : regangan strain (tanpa satuan)

$\Delta x$  : pertambahan panjang (m)

X : panjang mula-mula (m)



Regangan yang terjadi pada gambar ditunjukkan dengan spectrum warna dan angka-angka yang tertera mulai dari  $4.508e-001$  sampai dengan  $2845e+000$ .

*Safety factor* atau biasa dengan disebut faktor keamanan adalah faktor yang digunakan untuk mengevaluasi agar perencanaan elemen mesin atau benda kerja agar terjamin keamanannya dengan dimensi yang minimum .

Gambar menunjukkan hasil dari analisis pada penggunaan airbag dengan jarak 10 meter dan menggunakan 31 buah airbag didapatkan bahwa *Airbags* masih mampu menahan beban 7000 ton atau 7.000.000 kgf yang di bebankan pada 31 *airbags* dengan safety faktor 3,27 .

Dari ketiga analisis diatas mulai dari pembebanan 7.000.000 kgf / 35 *airbags* ,7000.000kgf/33 *airbags* dan 7000.000kgf /31*airbags* terbukti aman dengan safety faktor terkecil yaitu 3,27. Kemudian untuk langkah selanjutnya yaitu pembuktian dengan menganalisis *airbags* dengan beban lebih berat yaitu 7.000.000 kgf/30 *airbags* .

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, penulis mendapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut.

1. Spesifikasi *airbags* yang digunakan oleh PT. Lamongan Marine Industry adalah sebagai berikut :
  - Diameter : 2 meter
  - Panjang : 18 meter dan 10 meter
  - Jumlah *airbags*: 39
  - Jarak : 7200 mm
2. Hasil perhitungan Jarak antar *airbags* berdasarkan (CB/T3837-1998 *SHIPBUILDING INDUSTRY STANDARD,PRC*) adalah 3,64 atau 7,2 meter sampai dengan 4,14 atau 8,2 meter. Sementara pada analisis dapat diketahui bahwa jarak yang digunakan dapat di modifikasi untuk meminimalkan penggunaan jumlah *airbags*. Desain layout yang terbentuk adalah sebagai berikut :
  - a. Desain Layout 1 dengan jarak 7,2 m diperoleh penggunaan *airbags* yang berjumlah 38 .
  - b. Desain Layout 2 dengan jarak 7,4 m diperoleh penggunaan *airbags* yang berjumlah 38 .
  - c. Desain Layout 3 dengan jarak 8 m diperoleh penggunaan *airbags* yang berjumlah 35 .
  - d. Desain Layout 4 dengan jarak 9 m diperoleh penggunaan *airbags* yang berjumlah 33 .
  - e. Desain Layout 5 dengan jarak 10 m diperoleh penggunaan *airbags* yang berjumlah 31 .
3. Hasil analisis dengan *Finite Element Method* (FEM) menunjukkan bahwa :
  - a. Analisis pertama dengan jarak 8 meter menggunakan 35 *airbags* diperoleh beban 7000.000 kgf/35 *airbags* yaitu 200.000 kgf untuk masing-masing *airbags*,dengan faktor keamanan 3,57.
  - b. Analisis kedua dengan jarak 9 meter menggunakan 33 *airbags* diperoleh beban 7000.000 kgf/33 *airbags* yaitu 212121,21 kgf untuk masing-masing *airbags*,dengan faktor keamanan 3,43.
  - c. Analisis ketiga dengan jarak 10 meter menggunakan 31 *airbags* diperoleh beban 7000.000 kgf/31 *airbags* yaitu 225.805kgf untuk

masing-masing *airbags*, dengan faktor keamanan 3,27.  
4. Hasil analisis dengan Finite Element Method (FEM) menunjukkan bahwa penggunaan *airbags* di bawah 31 tidak memungkinkan karena terjadi Load Increment Ratio (LIR) atau penambahan beban rasio  $< 0,01\%$  ,  
sehingga penggunaan yang paling minimal adalah 31 *airbags* dengan jarak terjauh yaitu 10 meter.

## 5. DAFTAR PUSTAKA

1998. *CB/T 3837-1998 Shipbuilding Industry Standard, Prc. China*
- 2014, *OSHA Shipyard IndustryStandard* . United State Of America
- Biro Klasifikasi Indonesia .2006 , “ *Peraturan Klasifikasi dan Konstruksi Baja* ”, Jakarta . Volume II.
- John Willey Sons, Huges, O.F.1983 , ” *Rational Methods in Ship Design* ”  
New York.
- Jinan Changlin *Airbags Container Factory CO. L Td, Jinan City*
- Oktavia, Annastessia. 2013 . *Analisis Teknis dan Ekonomis Airbags System untuk Meningkatkan Produktivitas Reparasi Kapal (Studi Kasus : PT. Adiluhung)*. Surabaya 2 (1) .
- Prastyawan, Alax. 2013. *Analisa Teknis Penentuan Spesifikasi Kantung Udara (Airbags) Sebagai Sarana Untuk Peluncuran Tongkang*. Surabaya
- Qingdao Evergreen Shipping Supplies Co., Ltd, (2008), *Evergreen Airbags for Ship Launching and Landing, Products and Solutions: Evergreen Marine Airbags*, Online, (<http://www.Evergreen-maritime.com/products/detailen3.html>), diakses 14 Oktober 2011.
- Sitepu, Ganding. 2012. *Kajian Penggunaan Fasilitas Dok Sistem Airbags Di Pt. Dok Dan Perkapalan Kodja Bahari Galangan* . Jakarta 10 (2)
- Soejitno. (1997). *Teknik Reparasi Kapal*, Fakultas Teknologi Kelautan-ITS,  
Surabaya : ITS.
- T.Hage, Daniel. *Inteso Marine Rubber Airbags Bearing Capacity*.  
Sidoarjo : PT. Inti Teknika Solusi.
- Theresia, Linda. (2004). *Perancangan Sistem Kerja dan Ergonomi*.  
Serpong : Jurusan Teknik Industri-Fakultas Teknologi Industri-Institut Teknologi Indonesia.