

Analisa Penentuan Daya Dalam Rancang Bangun Controllable Life Saving Untuk Keselamatan di KRI

Roy Martin Leuser Marbun*, Budi Darmawan

Sekolah Staf Komando TNI AL, Jalan Cileduk Raya, Komplek Seskoal,
Cipulir, Kebayoran Lama, Jakarta Selatan 12230

*Penulis korespondensi: marbun51navy.rm@gmail.com

Histori artikel: diserahkan 23 Januari 2024, direviu 12 Maret 2024, direvisi 29 April 2024

ABSTRACT

KRI is one of the safety equipment to save people who fall in the sea in the form of a lifeboat which is used manually. The purpose of this study is to find out how to design and make a CLS design and determine the amount of power needed for CLS when operating at sea. The research steps were carried out through problem identification, literature studies and surveys. Software design and testing using Maxsurf Modeller Software. The results of the study are: (a) To design a CLS, it should refer to the SOLAS 1978 rules regarding safety equipment, from the results of the analysis of the design and the 1978 SOLAS rules, it is obtained that the CLS Model-1 design with the shape \cap has a weight of 21 kg, a displacement of 106 kg, capable of carrying heavy 85 kg man, draft 0.2 m, area 3.578 m², thickness 0.006 m, length 1.482 m with High Density Polyethylene (HDPE) material which has a density of 0.93 ton/m³. With the consideration of the factors mentioned above which refer to the 1978 SOLAS rules regarding saving equipment and the results of the analysis of resistance and power calculations, Model-1 is better and superior in operation in various sea conditions; (b) From the results of the analysis of the Model-1 power calculation, a break power of 3,286 kW = 4,406 HP is required to produce a speed of 10 knots.

Keywords: Controllable Life Saving, KRI, Maxsurf Modeller

DOI : <https://doi.org/10.18196/jqt.v5i2.21440>

WEB : <https://journal.umy.ac.id/index.php/qt/article/view/21440>

PENDAHULUAN

Tugas TNI AL berdasarkan pasal 9 UU no.34 tahun 2004 bertugas melaksanakan tugas TNI matra laut di bidang pertahanan, menegakkan hukum dan menjaga keamanan di wilayah laut yurisdiksi Nasional sesuai dengan ketentuan hukum internasional yang telah di ratifikasi (Kasenda *et al.*, 2020). Selain itu, TNI AL juga melaksanakan tugas diplomasi angkatan laut dalam rangka mendukung kebijakan politik luar negeri yang ditetapkan pemerintah, melaksanakan tugas TNI dalam pembangunan dan pengembangan kekuatan matra laut dan melaksanakan pemberdayaan wilayah pertahanan laut. Berdasarkan tugas tersebut TNI AL diharapkan kehadirannya di laut membantu pihak-pihak terkait seperti SAR dalam pencarian dan penyelamatan apabila terjadi kecelakaan di laut.

Sebagai salah satu Negara yang memiliki banyak sekali wilayah perairan dan juga wilayah laut, maka dari itu segala bentuk

insiden berupa kecelakaan di laut sering terjadi. Beberapa contoh yang pernah terjadi adalah peristiwa terjatuhnya pesawat di perairan, tenggelamnya kapal dan tubrukan kapal dilaut. Pada saat-saat seperti ini, Angkatan laut pun sudah harus sigap dan siap dalam membantu pihak-pihak terkait dalam melakukan proses evakuasi dan penyelamatan. Proses evakuasi dan penyelamatan tersebut dibutuhkan penanganan yang cepat terhadap korban kecelakaan orang di laut. Dalam proses penanganannya KRI harus bermanuver dan harus memperhatikan jarak aman terhadap korban.

Salah satu alat keselamatan untuk menyelamatkan orang yang jatuh di laut berupa *life buoy* (Wulandari *et al.*, 2022). *Life buoy* dalam penggunaannya secara manual dengan cara kapal bermanuver terlebih dahulu mendekati korban kemudian *life buoy* tersebut dilemparkan mendekati korban dan membutuhkan waktu yang cukup lama, sehingga apabila tidak cepat dan tepat dalam penanganannya yang bisa menyebabkan resiko bagi korban. Tujuan penelitian ini yaitu suatu

rancang bangun untuk menghasilkan alat keselamatan yang fungsi dan kegunaannya sama dengan *life buoy* yang dapat di kendalikan dari jarak jauh, mudah di operasionalkan, aman dan nyaman bagi korban maupun operator. Alat tersebut dapat diopersikan dengan cepat dan aman menuju ke tempat korban sehingga dapat diselamatkan. Desain rancangan *Controllable Life Saving* (CLS) perlu memperhatikan dua hal penting yaitu kemampuan mengangkat beban dan kemampuan daya dorong saat dioperasikan di laut, Sehingga diperlukan desain dan perhitungan menentukan Daya dalam pengoperasionalannya.

METODE PENELITIAN

Langkah-langkah penelitian dilakukan melalui: identifikasi masalah, studi literatur, survey ke lapangan yaitu KRI. Survey lapangan bertujuan untuk memperoleh pengetahuan tentang prosedur penyelamatan orang jatuh di laut, desain perancangan. Desain *life buoy* dengan menggunakan aplikasi Maxsurf (Ali et al., 2022). Software Maxsurf Modeller untuk membuat bentuk dan ukuran *life buoy* yang tepat sesuai fungsi dan kegunaan. Alat tersebut harus dapat dioperasionalkan secara lebih mudah serta disesuaikan dengan daya dan beban maksimal yang direncanakan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pertimbangan Dalam Perancangan CLS

Dalam mendisain alat keselamatan harus mengacu kepada aturan berlaku, dalam hal ini SOLAS 1978 memberikan aturan-aturan yang harus dipenuhi dalam pembuatan alat keselamatan (Joseph & Dalaklis, 2021; Guevara & Dalaklis, 2021). Dalam SOLAS 1978 yang secara khusus tentang *life saving* terdapat ketentuan yang harus dipenuhi, antara lain:

- Diameter luar tidak kurang dari 800 mm dan diameter dalam tidak kurang dari 400 mm
- Dibuat dari bahan apung yang menyatu
- Mempunyai berat tidak kurang dari 2,5 kg
- Dapat mengapung di air dengan beban minimal 14,5 kg
- Kecepatan minimal 6 knot
- Mampu dilemparkan dari ketinggian 30 m dan mudah dioperasikan.

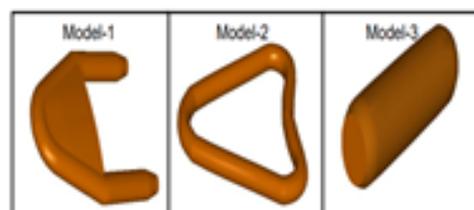
Terkait perancangan disain CLS ada beberapa hal yang harus diperhatikan yang terkait dengan SOLAS 1978 untuk menjadikan *life saving* yang sesuai dengan kriteria yang telah di tentukan, yaitu:

- Kemampuan dalam mengangkat beban
- Bentuk CLS
- Kecepatan yang dibutuhkan
- Sistem penggerak yang digunakan

Dalam pengoperasian alat keselamatan dibutuhkan gerakan yang cepat dan tepat oleh sebab itu *life saving* harus memiliki berat yang seringan mungkin sehingga tidak menyulitkan operator dalam menjalankan tugasnya. Pemilihan bahan mengacu pada aturan SOLAS 1978 yang menyatakan bahwa bahan yang digunakan harus tepat, tahan pada suhu yang tinggi, dapat dioperasikan dengan mudah dan baik dalam kondisi laut. Desain CLS berat maksimumnya yaitu 25 kg dimana berat tersebut terdiri dari material alat itu sendiri ditambah alat-alat pendukung penggerak. Kemampuan angkut beban CLS dirancang mampu mengangkat beban maksimal 100 kg, berat tersebut di asumsikan terdiri dari berat maksimum alat tersebut 25 kg dan berat manusia 85 kg, sehingga diperlukan desain bentuk yang sesuai untuk memenuhi displacement alat tersebut.

Mengacu pada aturan SOLAS 1978 tentang kecepatan minimal sekoci penolong yang diperlukan dalam operasionalnya adalah minimal 6 knot (Fernando et al., 2022). Dalam hal ini CLS direncanakan mampu beroperasi pada kecepatan maksimum 10 knot. Untuk memenuhi kecepatan minimal diperlukan perancangan dan perhitungan kebutuhan daya untuk mencapai kecepatan yang telah ditentukan.

Dalam mendesain CLS harus memperhatikan faktor kenyamanan, mudah dioperasikan dan pada saat korban menggunakannya juga dengan nyaman dan mudah serta sesuai dengan bentuk tubuh manusia. Dalam hal ini ada beberapa bentuk alternatif CLS yang direncanakan, seperti terlihat pada Gambar 1.



GAMBAR 1. Alternatif Bentuk CLS

Setelah model dibuat menggunakan maxsurf modeler, kemudian hambatan model akan dianalisis menggunakan aplikasi maxsurf modeler. Sebelum itu dipastikan bahwa perhitungan hidrostatis model telah dilakukan. Tabel 1 menginformasikan hasil hidrostatis model CLS yang dibuat.

TABEL 1. Displacement CLS

ITEM	MODEL-1	MODEL-2	MODEL-3	UNIT
a	b	c	d	e
Displacement	100.7	100.1	100.3	kg
Volume (displaced)	0.098	0.098	0.098	m ³
Draft Amidships	0.192	0.112	0.214	m
Wetted Area	1.434	1.824	1.053	m ²
Waterpl.Area	0.761	1.076	0.581	m ²
Material	Hdpe	Hdpe	Hdpe	-
Density	0.930	0.930	0.930	ton/m ³
Surface Area	3.587	3.389	2.001	m ²
Thickness	0.006	0.006	0.008	m ²
Volume	0.022	0.020	0.016	m ³
Weight	14	13	12	Kg
Human Weight	85	85	85	Kg

Setelah itu dilakukan perhitungan berat untuk masing-masing life saving. Perhitungan berat dilakukan berdasarkan rumus 1.

$$W = A \times t \times \rho \tag{1}$$

dimana:

W = Berat *life saving* (ton)

A = Luas permukaan (m²)

t = Ketebalan (m)

ρ = Massa jenis bahan (ton/m³)

Nilai “A” diperoleh dari perhitungan maxsurf modeler yaitu pada bagian calculate areas. *Controllable Life Saving (CLS)* ini dibuat menggunakan bahan HDPE (*High Density Polyethylene*) yang memiliki massa jenis sebesar 0.93 ton/m³. Hasil perhitungan berat CLS setiap model ditunjukkan pada Tabel 2.

TABEL 2. Berat CLS

ITEM	MODEL-1	MODEL-2	MODEL-3
Luas Area (m ²)	3.587	3.389	2.001
Weight (Kg)	14	13	12

Dalam menganalisis hambatan model, digunakan software berupa maxsurf resistance. Dalam analisis hambatan ini dilakukan menggunakan metode Holtrop dan dengan kecepatan 5 knot sampai dengan 10 knot. Sedangkan efisiensi yang digunakan sebesar 85%. Hasil analisis hambatan model dengan

beban manusia yang memiliki berat 85 Kg Kecepatan dan Tahanan dengan beban 85 Kg.

Model-1 pada kecepatan 5 knot memiliki hambatannya sebesar 0,326 kN dan pada kecepatan 10 knot sebesar 0,543 kN, pada Model-2 dengan kecepatan 5 knot hambatannya sebesar 1,143 kN dan pada kecepatan 10 knot sebesar 1,344 kN sedangkan pada Model-3 dengan kecepatan 5 knot hambatannya sebesar 0,172 kN dan pada kecepatan 10 knot mempunyai hambatan sebesar 0,241 kN. Bila dibandingkan dengan beban kosong maka di Model-1 dengan kecepatan 5 knot memiliki hambatan 0,084 kN dan pada kecepatan 10 knot sebesar 0,119 kN, pada Model-2 dengan kecepatan 5 knot sebesar 0,034 kN dan kecepatan 10 knot hambatannya sebesar 0,069 kN demikian juga pada Model-3 dengan kecepatan 5 knot memiliki hambatan sebesar 0,016 kN dan pada kecepatan 10 knot memiliki hambatan 0,026 kN.

Dari nilai hambatan tersebut maka dilakukan perhitungan daya (power) yang akan nantinya digunakan untuk menentukan kapasitas mesin pendorong menggunakan rumus 2.

$$PE = Vs \times RT \tag{2}$$

dimana:

PE : Power effective (kW)

Vs : Kecepatan kapal (m/s), 1 knot = 0,5144 m/s

RT : Hamabatan kapal (kN)

Perhitungan pada model-1, di mana pada kecepatan 10 knot memiliki hambatan sebesar 0,543 kN, sehingga Power effective yang didapat adalah sebesar:

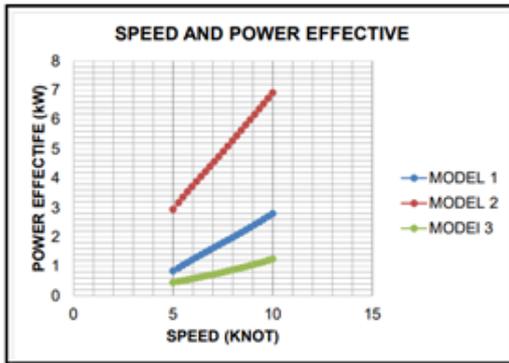
$$\begin{aligned} PE &= (10 \times 0,5144) \times 0,543 \\ &= 5,144 \times 0,543 \\ &= 2,793 \text{ kW} \end{aligned}$$

Perhitungan pada model-2, di mana pada kecepatan 10 knot memiliki hambatan sebesar 1,344 kN, sehingga Power effective yang didapat adalah sebesar:

$$\begin{aligned} PE &= (10 \times 0,5144) \times 1,344 \\ &= 5,144 \times 1,344 \\ &= 6,914 \text{ kW} \end{aligned}$$

Perhitungan pada model-3, di mana pada kecepatan 10 knot memiliki hambatan sebesar 0,241 kN, sehingga Power effective yang didapat adalah sebesar:

$$\begin{aligned} PE &= (10 \times 0,5144) \times 0,241 \\ &= 5,144 \times 0,241 \\ &= 1,240 \text{ kW} \end{aligned}$$



GAMBAR 3. Grafik *Power Effective* ketiga mode

Grafik Power effective dari masing-masing model ditunjukkan pada Gambar 3. Dari grafik tersebut terdapat perbedaan daya yang dibutuhkan dari masing-masing model dengan beban yang sama yaitu 85 Kg, Model-1 dengan garis berwarna biru menyebutkan bahwa pada kecepatan 10 knot dibutuhkan daya efektif sebesar 2,793 kW, Model-2 ditunjukkan pada garis berwarna merah menyebutkan bahwa pada kecepatan 10 knot mempunyai daya efektif sebesar 6,914 kW sedangkan Model-3 ditunjukkan pada garis berwarna hijau menyatakan bahwa pada kecepatan 10 knot dibutuhkan daya efektif sebesar 1,240 kW.

Dalam menentukan mesin pendorong, maka diperlukan nilai PB atau Break Power. Nilai PB ini diperoleh dengan rumus 3.

$$PB = PE / \eta \quad (3)$$

Di mana:

PB : Break power (kW)

PE : Effective Power (kW)

η : Efficiency (85%)

Dengan rumus tersebut, untuk Model-1 PB yang diperoleh pada kecepatan 10 knot adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} PB &= 2,793/0,85 \\ &= 3,286 \text{ kW} \\ &= 4,406 \text{ HP (dimana } 1 \text{ kW} = 1,341 \text{ HP)} \end{aligned}$$

untuk Model-2 PB yang diperoleh pada kecepatan 10 knot adalah sebagai berikut:

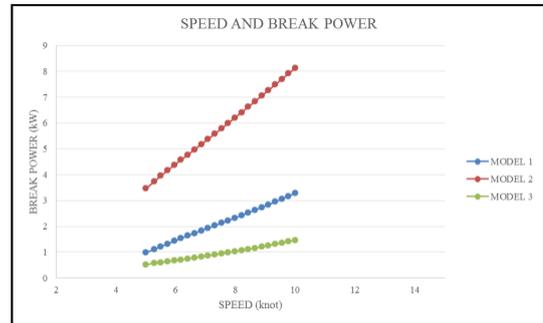
$$\begin{aligned} PB &= 6,914/0,85 \\ &= 8,134 \text{ kW} \\ &= 10,908 \text{ HP (dimana } 1 \text{ kW} = 1,341 \text{ HP)} \end{aligned}$$

untuk Model-3 PB yang diperoleh pada kecepatan 10 knot adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} PB &= 1,240/0,85 \\ &= 1,459 \text{ kW} = 1,956 \text{ HP (dimana } 1 \text{ kW} = 1,341 \text{ HP)} \end{aligned}$$

Dengan rumus cara yang sama maka diperoleh hasil nilai Break Power dari masing-

masing model. Adapun Grafik hubungan kecepatan (knot) dan break power PB (kW) yang dibutuhkan seperti pada Gambar 4.



GAMBAR 4. Grafik Kecepatan terhadap *Break Power*

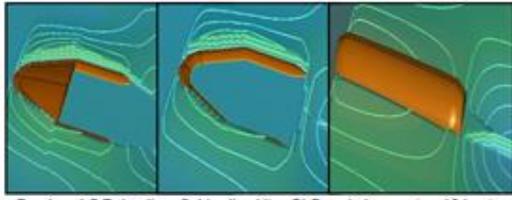
Dari hasil analisis di atas maka diperoleh hasil untuk kecepatan 10 knot sebagai berikut:

- 1) Model-1 memerlukan tenaga minimal 3,286 kW = 4,406 HP
- 2) Model-2 memerlukan tenaga minimal 8,134 kW = 10,908 HP
- 3) Model-3 memerlukan tenaga minimal 1,459 kW = 1,956 HP

Dalam hal ini sistem penggerak yang bisa memenuhi kebutuhan daya yang di gunakan adalah dengan sistem penggerak menggunakan water jet dikarenakan sistem ini memiliki keunggulan sebagai berikut:

- 1) Dengan tidak terdapatnya propeller dan kemudi diluar kapal, sehingga tidak terjadi obyek-obyek yang dapat memperbesar tahanan total kapal
- 2) Sangat memungkinkan untuk dioperasikan di perairan dangkal
- 3) Mempunyai kemampuan akselerasi yang baik
- 4) Mempunyai kemampuan olah gerak yang baik pada saat kecepatan yang relatif rendah
- 5) Mempunyai keunggulan pada saat olah gerak pada kecepatan yang relatif tinggi
- 6) Penempatan suction propeller (*impeller*) didalam selongsong saluran air pada bodi, akan dapat mengurangi terjadinya eksitasi getaran maupun tingkat kebisingan.

Gambar 5 menunjukkan bentuk tiga dimensi dari analisis hambatan di maxsurf resistance pada kecepatan 10 knot. Model-1 (kiri), Model-2 (tengah) dan Model-3 (kanan).



GAMBAR 5. Pola aliran fluida di sekitar CLS pada kecepatan 10 knot

Analisa Penentuan Disain CLS

Dari hasil perhitungan Displacement ketiga model semuanya memenuhi syarat kemampuan dalam mengangkat beban yang telah ditentukan dengan perbedaan yang tidak signifikan diantara ketiga model tersebut dimana pada Model-1 memiliki displacement 106 kg, Model-2 dengan displacement 108 kg dan Model-3 dengan displacement 103 kg. Sesuai dengan aturan SOLAS 1978 tentang *life saving* bahwa dalam pengoperasiannya harus mudah dan nyaman serta tidak membahayakan bagi korban sehingga faktor ergonomis harus dipertimbangkan.

Dalam hal ini bentuk Model-1 sangat baik digunakan karena dalam pelaksanaannya bisa nyaman digunakan. Namun pada Model-2 cukup merepotkan korban saat menggunakannya karena pada saat yang tingkat stress yang tinggi harus mengangkat terlebih dahulu lalu masuk bisa membuat kebingungan bagi korban. Sedangkan pada Model-3 dengan bentuk yang oval sangat riskan akan terjadi terbalik dan jatuh saat menggunakannya.

Dari hasil analisis perhitungan daya dengan kecepatan yang sama sampai 10 knot, Model-1 dibandingkan dengan Model-2 cukup berbeda dimana Model-1 dengan daya break power 3,286 kW sedangkan Model-2 dengan daya break power 8,134 kW artinya pada Model-2 memiliki hambatan yang cukup besar sehingga dibutuhkan daya yang lebih besar pula. Sedangkan bila dibandingkan dengan Model-3 terhadap Model-1 dengan kecepatan yang sama pula yaitu sampai 10 knot, Model-3 memerlukan daya break power sebesar 1,459 kW dengan perbedaan yang tidak signifikan dengan Model-1 dengan daya break power sebesar 3,286 kW namun yang menjadi pertimbangan terhadap Model-3 dilihat kenyamanan saat menggunakannya dimana sangat riskan terjadinya terbaliknya alat tersebut. Dengan pertimbangan hal tersebut

diatas, Model-1 lebih baik dan unggul apabila digunakan sebagai alat keselamatan di kapal.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa desain perancangan dan analisa tahanan *controllable life saving* (CLS) telah didapat beberapa kesimpulan sebagai berikut:

- Dalam merancang CLS mengacu pada aturan SOLAS 1978 tentang safety equipment, dari hasil analisis disain dan aturan SOLAS 1978 didapat disain CLS Model-1 dengan bentuk \cap memiliki berat 21 kg, displacement 106 kg, mampu mengangkat berat manusia 85 kg, draft 0,2 m, luas area 3,578 m², ketebalan 0,006 m, panjang 1,482 m dengan bahan High Density Polyethylene (HDPE) yang memiliki massa jenis 0,93 ton/m³. Dengan pertimbangan faktor tersebut diatas yang mengacu pada aturan SOLAS 1978 tentang saving equipment dan hasil analisa perhitungan tahanan dan daya maka Model-1 lebih baik dan unggul dalam pengoperasian di berbagai kondisi di laut.
- Dari hasil analisa perhitungan daya Model-1 diperlukan break power sebesar 3,286 kW = 4,406 HP untuk menghasilkan kecepatan 10 knot. Sistem penggerak yang sesuai dengan model CLS tersebut adalah menggunakan sistem penggerak water jet karena memiliki ukuran kecil namun mempunyai daya yang besar dan tidak berbahaya bagi korban dibandingkan dengan menggunakan propeller.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, I., Augustinus Pusaka, K., Ayom, B., Aldyn Clinton Partahi, O., & Mohammad Danil, A. (2022). Pemodelan Varian Desain Life Buoy Dengan Menggunakan Software Berbasis Energi Terbarukan. *Jurnal Sains & Teknologi Fakultas Teknik*, 12(1).
- Kasenda, G. I. F., Djati, S. P., & Suprpto, S. (2020). Analisis Profesionalisme Prajurit TNI Angkatan Laut Dalam Mendukung Pertahanan Negara di Komando Armada I. *Manajemen Pertahanan: Jurnal Pemikiran dan Penelitian Manajemen Pertahanan*, 6(2).

- Fernando, A., Kusuma, A. C., Suganjar, S., & Astriawati, N. (2022). Optimalisasi Fungsi Alat Keselamatan Di Kapal Mt. Patra Tanker 2. *Majalah Ilmiah Gema Maritim*, 24(1), 67-75.
- Guevara, D., & Dalaklis, D. (2021). Understanding the interrelation between the Safety of Life at Sea Convention and Certain IMO's Code. *TransNav: International Journal on Marine Navigation and Safety of Sea Transportation*, 15.
- Joseph, A., & Dalaklis, D. (2021). The international convention for the safety of life at sea: highlighting interrelations of measures towards effective risk mitigation. *Journal of International Maritime Safety, Environmental Affairs, and Shipping*, 5(1), 1-11.
- Wulandari, S., Rapi, N. L., & Putra, D. P. (2022). Analisis Kelengkapan Alat Keselamatan pada Kapal Perikanan di Pangkalan Pendaratan Ikan Beba. *Lutjanus*, 27(2), 71-83.