

ANALISA PERUBAHAN KECEPATAN DAN KEKUATAN MEMANJANG AKIBAT PERUBAHAN BENTUK LAMBUNG PADA PATROL SPEED BOAT “GRASS CARP” DI RAWAPENING

Ari Wibawa BS, Ikha Tania Mushazi

Abstrak

Pada penelitian ini, sebuah Fiberglass Patrol Speed Boat GRASS CARP yang dioperasikan di wilayah perairan Rawapening Kab. Semarang dihitung dan dianalisa kecepatannya menggunakan Maxsurf Hullspeed version 11.03 dan untuk analisa dan perhitungan kekuatan memanjang menggunakan Maxsurf Hidromax version 11.03. Perhitungan dan analisa kecepatan dilakukan untuk mengetahui hambatan total yang yang diterima baik kapal rancangan maupun kapal sesungguhnya, daya yang dibutuhkan untuk mencapai kecepatan maksimal yang sama dengan kapal rancangan yaitu 13 knot, serta penyebab terjadinya perbedaan kecepatan. Sedangkan analisa pada kekuatan memanjang dilakukan untuk mengetahui apakah GRASS CARP telah memenuhi syarat BKI dilihat dari segi tegangan perhitungan, faktor keamanan kondisi air tenang dan sagging serta hogging, dan nilai modulus serta momen inersianya.

Kata kunci : GRASS CARP, kecepatan, kekuatan memanjang

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Dinas Peternakan dan Perikanan Kabupaten Semarang memiliki sebuah kapal patroli atau kapal pengawasan (*patrol speed boat*) yang diberi nama ”GRASS CARP”. *Patrol Speed Boat* GRASS CARP ini ditempatkan di lokasi perairan sekitar PPI Rawapening Banyubiru Kabupaten Semarang. Fungsi utama dari *Patrol Speed Boat* GRASS CARP adalah untuk melakukan pengawasan sumberdaya perikanan di daerah PPI Rawapening Banyubiru tersebut. Pada awal perancangan, kapal ini didesain dengan kecepatan jelajah hingga 25 Knot. Kapal ini akan dibuat dengan menggunakan konstruksi *fiberglass*. Namun setelah *Patrol Speed Boat* GRASS CARP ini dibuat, *speed boat* ini hanya memiliki kecepatan jelajah 7-8 Knot. Hal ini ternyata disebabkan karena *Lines Plan* (Rencana Garis) kapal tidak sesuai dengan gambar teknis yang dibuat oleh Tim Teknis Pusat Kajian dan Pengembangan Desain Kapal Perikanan Program Studi S1 Teknik Perkapalan Universitas Diponegoro, sehingga kapal mempunyai bentuk lambung atau *body plan* yang tidak sesuai gambar tekniknya (*Lines Plan*).

1.2. Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai adalah untuk menganalisa perubahan nilai kecepatan dan kekuatan memanjang berdasarkan *lines plan Patrol Speed Boat* GRASS CARP hasil

pengukuran di lapangan serta mengetahui penanganan yang tepat agar kecepatan jelajah dapat tercapai kembali.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.2. Fiberglass sebagai Bahan Konstruksi Kapal

Perkembangan ilmu pengetahuan sekarang dalam membangun sebuah kapal tidak hanya menggunakan konstruksi kayu dan baja saja. *Fiberglass* merupakan salah satu alternatif lain bahan konstruksi bangunan kapal.

Kelebihan kapal *fiberglass* dibandingkan kapal kayu ada beberapa antara lain, kapal *fiber* karena bahannya tahan terhadap pelapukan maka usia pakai kapal *fiberglass* lebih lama, selain itu perawatannya juga minim. Dibandingkan kapal kayu maka kapal *fiberglass* pembuatannya lebih mudah dan lebih cepat. Dari segi kekuatan bahan lapisan *fiberglass* dengan ketebalan yang sama dengan kapal kayu mempunyai kekuatan lebih besar daripada kayu. Dibandingkan dengan baja, konstruksi *fiberglass* lebih sederhana dan lebih ringan serta memerlukan investasi yang lebih sedikit.

BKI (Biro Klasifikasi Indonesia) merupakan salah satu biro klasifikasi kapal yang ada di dunia yang sudah mengeluarkan peraturan - peraturan termasuk di dalamnya perhitungan dan standar yang baku yang diantaranya adalah peraturan tentang kapal *fiberglass*.

2.2. Peraturan Konstruksi Kapal Fibreglass

- Modulus *Midship Section*

Modulus *midship* tidak boleh kurang dari:

$$W = C.L^i.B.(Cb + 0,7) \quad (\text{cm}^3)$$

Di mana:

$$C = (0,4 - L+36) < 44$$

B = Jarak horisontal antara bagian luar kulit dengan garis muat

Cb = *Coefficient block*

- Lapisan Kulit

Lapisan kulit sisi pada konstruksi tunggal memiliki ketebalan tidak kurang dari:

$$t_s = 15 \times a \sqrt{T + 0,026 \times L} \quad (\text{mm})$$

Di mana:

a = jarak gading

T = tinggi sarat kapal

L = panjang kapal

Kulit alas pada konstruksi tunggal

$$t_B = 15,8 \times a \sqrt{T + 0,026 \times L} \quad (\text{mm})$$

Lapisan kulit pada konstruksi berlapis

$$t_a = c_1 \times a \times \langle T + 0,026L \rangle \quad (\text{mm})$$

$$t_a = c_2 \times t_f \quad (\text{mm})$$

Di mana:

$$t_f = \text{tebal } t_s \text{ atau } t_B$$

β	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8
C2	$\alpha=0,8$	1,62	1,42	1,31	1,24	1,2	1,16
	$\alpha=1,0$	1,54	1,36	1,25	1,19	1,15	1,12
C3		2,18	2,26	2,33	2,4	2,46	2,52

α = tebal lapisan luar/ dalam FRP

β = jumlah tebal lapisan luar atau dalam pada FRP

Lapisan kulit pada penguat bawah bagian depan kapal

Untuk konstruksi tunggal

$$t_{BF} = c \times a \sqrt{L} \quad (\text{mm})$$

Di mana:

$\alpha = a$

c = lihat tabel

α	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0
C3	5,36	5,98	6,37	6,62	6,75	6,81

Untuk konstruksi berlapis sama dengan perhitungan lapisan kulit

- Gading

Jarak gading pada umumnya 500 mm.

2.3. Hambatan Kapal

Suatu bentuk kapal dengan hambatan kecil atau sekecil mungkin adalah menjadi

tujuan perencana kapal, sebab akan berarti akan menghemat pemakaian tenaga kuda dengan begitu akan menghemat pemakaian bahan bakar, berarti mesin penggerak lebih ringan sehingga menambah daya muat kapal tersebut. Apabila dijabarkan maka hambatan total yang diterima kapal dapat dituliskan dalam 2 (dua) komponen terbesar sebagai berikut:

$$R_t = R_f + R_p$$

Di mana:

R_t = Hambatan total

R_f = Hambatan gesekan

R_p = Hambatan tekanan

Maka hambatan total adalah akumulasi dari beberapa variabel hambatan lainnya.

$$(R_t) = R_f + R_{PV} + R_w$$

Dimana R_f dan R_{PV} berhubungan dengan kekentalan cairan sehingga $R_f + R_{PV} = R_{vis}$, R_{vis} disebut hambatan kekentalan.

Berikut adalah penjelasannya :

- Hambatan gesek (R_f) : Hambatan gesek adalah komponen hambatan yang diperoleh dengan jalan mengintegrasikan tegangan tangensial ke seluruh permukaan basah kapal menurut arah gerakan kapal.

- Hambatan sisa (R_R): Hambatan sisa adalah kuantitas yang merupakan hasil pengurangan dari hambatan total badan kapal.

- Hambatan tekanan (R_p): Hambatan tekanan adalah komponen tekanan yang diperoleh dengan cara mengintegrasikan tegangan normal keseluruhan permukaan benda menurut arah gerakan benda.

- Hambatan tekanan viskos (R_{PV}): Hambatan tekanan viskos adalah komponen hambatan yang diperoleh dengan jalan mengintegrasikan komponen tegangan normal akibat viskositas dan turbulensi. Kuantitas ini tidak bisa langsung dikur, kecuali untuk benda yang terbenam seluruhnya, dalam hal ini sama dengan tekanan.

- Hambatan gelombang (R_w) : Hambatan gelombang adalah komponen hambatan yang terkait dengan energi yang dikeluarkan untuk menimbulkan gelombang gravitasi. Hambatan ini timbul karena gerakan kapal dan permukaan dari cairan.

- Hambatan viskos (R_V): Hambatan viskos adalah komponen hambatan yang terkait dengan energi yang dikeluarkan akibat adanya pengaruh viskos.

Rumus umum dari tahanan kapal adalah:

$$R = \xi \cdot \frac{\rho}{2} \cdot S \cdot V_o^2$$

Di mana:

ξ = koefisien tahanan hidrodinamika kapal

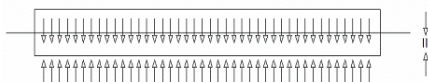
S = luas permukaan basah kapal
(*wetted surface area*)

V_o = kecepatan gerakan kapal

2.4. Kekuatan Memanjang Kapal

Tujuan perhitungan kekuatan memanjang adalah untuk menentukan tegangan yang dialami badan kapal sebagai suatu kesatuan pada arah memanjang. Tegangan ini diakibatkan oleh keadaan dimana berat kapal pada suatu titik sepanjang kapal tidak disangga oleh gaya tekan air ke atas yang sama bedarnya. Jika perbedaan penyebaran memanjang antara gaya berat dan gaya tekan semakin besar, maka pembebanan yang bekerja pada kapal makin besar juga. Penyebaran memanjang dari berat kapal ditentukan oleh keadaan muatan, sedangkan penyebaran gaya tekan ke atas ditentukan oleh keadaan gelombang. Pada umumnya perhitungan kekuatan memanjang dibuat berdasarkan keseimbangan statis antara gaya berat dan gaya tekan ke atas.

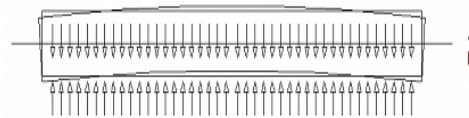
Untuk mengetahui kekuatan konstruksi memanjang suatu kapal, dengan mengasumsikan bahwa kapal tersebut adalah sebuah balok yang terapung di air. Pertama-tama diambil sebuah balok tersebut dibuat dan bahan yang *homogen* sehingga setiap potongan memanjang balok mempunyai berat yang sama. Balok ini kemudian dicelupkan ke air dan air akan memberikan tekanan ke atas. Karena penampang balok adalah sama untuk seluruh panjang balok, setiap potongan memanjang balok akan mendapatkan tekanan ke atas yang sama. Jadi, berat dan tekanan ke atas setiap potongan memanjang balok adalah sama sehingga balok tidak akan mengalami lengkungan.



Kemudian diambil balok dengan ukuran seperti di atas, tetapi bahan dan balok tersebut tidak *homogen*. Berat untuk 1/4 bagian di ujung-ujungnya dibuat mempunyai kerapatan

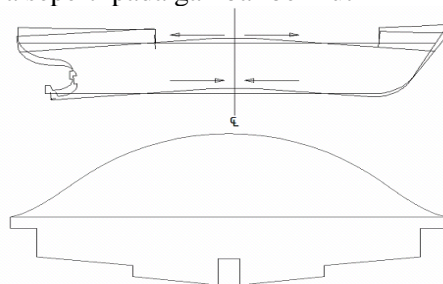
yang lebih besar daripada kerapatan 1/2 bagian yang ditengah. Jadi berat setiap potongan memanjang untuk seluruh balok tidak sama, yaitu untuk 1/4 bagian di ujung-ujungnya sama dan 1/2 bagian yang ditengah lebih kecil daripada di ujung.

Karena ukuran penampang balok tetap sama bila dicelupkan dalam air, tekanan ke atas yang diberikan oleh air untuk setiap potongan memanjang balok adalah sama. Jadi antara berat dan tekanan ke atas untuk setiap potongan memanjang balok tidak sama lagi dan hal ini akan menimbulkan lengkungan pada balok.



Pada gambar di atas berlaku hukum *Archimedes*, yang menjelaskan bahwa berat balok sama dengan harga tekanan ke atas air ($P=p \cdot gv$). Bila dikaitkan dengan sebuah kapal, hal tersebut akan nyata sekali.

Kapal secara keseluruhan, dan depan sampai belakang merupakan benda yang tidak *homogen* dan pembagian berat kapal tidak teratur untuk seluruh panjang kapal, baik beratnya sendiri maupun muatannya. Karena kapal juga terapung di air, kapal juga akan mendapat tekanan ke atas dan air. Karena bentuk bagian bawah kapal tercelup air dan penampang untuk seluruh panjang kapal itu tidak sama, maka tekanan ke atasnya juga tidak sama dan biasanya membentuk suatu kurva seperti pada gambar berikut



Karena berat kapal dan tekanan ke atas untuk setiap potongan memanjang tidak sama, lengkungan kapal atau bending pada kapal akan selalu terjadi, hanya besar kecilnya sangat bergantung kepada pembagian berat dan tekanan ke atas dalam arah memanjang kapal.

Karena lengkungan yang terjadi di sekitar tengah kapal tersebut adalah yang terbesar, konstruksi sekitar tengah kapal harus kuat supaya dapat menahan lengkungan. Untuk itu, diperlukan konstruksi yang kuat pada arah

memanjang, khususnya untuk daerah geladak dan alas. Konstruksi yang dapat menambah kekuatan memanjang kapal pada geladak antara lain pembujur geladak, penumpu, dan pelat geladak. Untuk konstruksi alas antara lain: penumpu, pembujur alas, pelat alas, dan lunas.

III. METODOLOGI PENELITIAN

Pengumpulan data dilaksanakan dengan melakukan tanya jawab dengan konsultan guna mendapatkan data-data yang masih berupa rancangan, studi lapangan bertujuan untuk memperoleh data-data kapal yang telah dibuat oleh galangan kapal, studi literatur yaitu dengan Mempelajari permasalahan beserta solusinya yang akan dikemukakan di dalam tugas akhir dari berbagai referensi baik berupa buku, internet, jurnal, tesis, artikel dll, serta mengumpulkan informasi tentang: bentuk lambung kapal dan perhitungan, nilai kecepatan kapal dan perhitungannya, dan nilai kekuatan memajang kapal dan perhitungannya.

IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1. Perhitungan Tahanan Kapal

Dari desain dan data kapal hasil pemodelan yang telah di dapat kemudian dapat dihitung besarnya tahanan kapal untuk nilai *overall efficiency* (PC) tertentu menggunakan beberapa metode prediksi untuk mengestimasi tahanan kapal tipe *displacement*. Perhitungan tahanan ini menggunakan perangkat lunak *Maxsurf Hull Speed Version 11.03*. Dengan cara memasukan model kapal yang telah dibuat di program *Delf Ship version 3.1*, kemudian model kapal di-*export* kedalam bentuk *IGES file*, files dalam bentuk *extension IGS* dibuka di program *Maxsurf Pro Version 11.03*, untuk dilakukan penyesuaian variabel-variabel yang tidak dapat diperoleh dari program *Delfship Version 3.1*. Variabel-variabel ini antara lain *zero point*, *base line*, *after peak* (Ap), *fore peak* (Fp), *DWL* dan *length of water line* (Lwl).

Kemudian file disimpan dalam bentuk *msd file*. File yang tadi disimpan dalam *extension msd* dibuka dengan program *Maxsurf Hull Speed Version 11.03*. Dalam program *Maxsurf Hull Speed*, untuk memperoleh nilai tahanan suatu model kapal maka harus ditentukan terlebih dahulu beberapa parameter yang dibutuhkan, yaitu

nilai efisiensi mesin (*overall efficiency*), metode (*methods*) prediksi yang akan digunakan, dan nilai kisaran kecepatan (*speed range*) yang akan diamati.

Dalam tugas akhir ini, nilai *overall efficiency* kapal diasumsikan 0,4 (40%). Oleh karena kapal sesungguhnya dapat mencapai kecepatan maksimal 9 knot, maka *speed range* ditentukan 9 knot. Kemudian untuk metode prediksi akan digunakan beberapa metode yaitu *Holtrop*, *Compton*, *Fung* dan *van Oortmerssen* agar dapat diketahui metode mana yang nilainya paling mendekati.

Besar kecilnya hambatan total yang diterima oleh suatu kapal dipengaruhi oleh karakteristik bentuk lambung yang tercelup air. Parameter-parameter yang menentukan karakteristik bentuk lambung tersebut adalah sebagai berikut : *LWL*, *displacement*, *Cb*, *Cm*, *Cp*, *wetted area*, letak *LCB* dari *midship*, dan sudut masuk dari *LWL*.

Dari hasil perhitungan tahanan kedua kapal tersebut, diketahui bahwa pada kecepatan yang sama, hambatan total yang lebih besar diterima oleh GRASS CARP untuk kapal sesungguhnya dibandingkan dengan kapal rancangan.

4.2. Perhitungan Perubahan Kecepatan Kapal

Untuk mengetahui perubahan kecepatan yang terjadi akibat perubahan bentuk lambung GRASS CARP, ditentukan terlebih dahulu metode prediksi yang paling mendekati untuk diaplikasikan pada GRASS CARP. Dari hasil data penelitian di lapangan didapatkan bahwa kapal sesungguhnya mampu mencapai kecepatan maksimal 9 knot menggunakan mesin 2 x 40 Hp. Jika parameter ini dimasukkan dalam *Hullspeed* dengan asumsi awal *overall efficiency* 40%, maka akan didapatkan data berikut.

<i>Speed</i> <i>d</i> (knot)	<i>Power</i> (Hp)			
	<i>Holtrop</i>	<i>van Oortmerssen</i>	<i>Compton</i>	<i>Fung</i>
0	--	--	--	--
1	0.03	0.01	--	--
2	0.18	0.19	0.15	0.13
3	0.57	0.7	0.5	0.6
4	1.41	2.23	1.46	1.72
5	3.65	7.94	3.83	3.75
6	7.25	10.82	8.93	6.54
7	16.27	23.99	19.38	13.9

				2
8	27.56	40.52	29.68	25.74
8.1	29.13	42.03	30.34	27
8.33	32.75	45.29	31.68	29.82
8.55	36.21	48.35	32.97	32.6
8.78	39.46	51.22	--	35.31
9	42.45	53.92	--	37.93

Dari beberapa metode tersebut di atas pada kecepatan maksimal kapal 9 knot metode yang paling mendekati daya *main engine* GRASS CARP (80 Hp) adalah metode *van Oortmerssen* (53.92 Hp). Kemudian dengan nilai efisiensi 40% dan metode *van Oortmerssen*, *Hullspeed* dijalankan untuk model kapal rancangan agar dapat diketahui kecepatan maksimal yang dapat dicapai kapal rancangan. Untuk asumsi awal *speed range* ditentukan hingga 15 knot.

Untuk efisiensi mesin yang sama, dengan daya yang mendekati daya prediksi kapal sesungguhnya yaitu 53,92 Hp maka kapal rancangan dapat mencapai kecepatan maksimal hingga 13 knot. Jadi dengan adanya perubahan bentuk lambung yang terjadi pada GRASS CARP, terjadi perbedaan kecepatan maksimal yang dapat dicapai dari 13 knot hanya menjadi 9 knot.

Kemudian *Hullspeed* dijalankan untuk kapal sesungguhnya kembali namun dengan *speed range* 13 knot untuk mengetahui berapa daya *main engine* yang dibutuhkan.

Speed (kts)	Van Oortmeersen Resist. (kN)	Van Oortmeersen Power (hp)
9	3.47	53.92
10	3.72	64.16
11	3.83	72.68
12	3.89	80.6
13	3.95	88.58
14	4.01	96.93
15	4.09	105.84
16	4.18	115.38
17	4.28	125.58
18	4.4	136.48

Dari gambar di atas terlihat bahwa agar kapal sesungguhnya dapat mencapai kecepatan maksimal yang sama dengan kapal rancangan yaitu 13 knot, ternyata diperlukan daya sebesar 88,58 Hp dengan hambatan yang dikenai lambung kapal sebesar 3,95 kN. Oleh karena nilai daya prediksi awal pada *Hullspeed* untuk kapal sesungguhnya adalah 53,92 Hp, maka dalam implementasinya kapal sesungguhnya

memerlukan daya tambahan sebesar 34,66 Hp dari daya awal 80 Hp.

4.3. Perhitungan Luas, Titik Berat dan Momen Inersia Pelat dan Profil

Untuk melakukan analisa kekuatan memanjang terhadap kapal GRASS CARP sesungguhnya, langkah pertama adalah melakukan perhitungan secara manual untuk mengetahui nilai modulus kapal berdasarkan data-data kapal yang telah didapatkan saat pengukuran di lapangan. Modulus kapal dapat dicari dengan menghitung nilai-nilai luas, titik berat dan momen inersia pada setiap pelat dan profil.

4.4. Analisa Kekuatan Memanjang Kapal

Setelah dilakukan perhitungan secara manual, kekuatan memanjang kapal GRASS CARP sesungguhnya kemudian dianalisa menggunakan bantuan program *Hydromax Pro version 11.0.1.3*. Hasil pemodelan yang telah didapatkan menggunakan program *Maxsurf* dibuka di program *Hydromax*, ditambahkan parameter-parameter beban seperti tangki bahan bakar dan penumpang, kemudian dilakukan analisis *longitudinal strength* untuk mendapatkan nilai-nilai yang berhubungan dengan perhitungan kekuatan memanjang baik pada kondisi air tenang, *sagging* maupun *hogging*.

	Syarat BKI	Perhitungan	Syarat
Tegangan (kg/cm ²)	47,1659	4,3647818	ya
Faktor keamanan:	> 1	< 1	tidak
- Air tenang	> 1	< 1	tidak
- <i>Sagging</i>	> 1	< 1	ya
- <i>Hogging</i>	> 1	> 1	ya
Modulus (cm ³)	2932,7	5406,91	ya
Momen inersia (cm ⁴)	242	4	ya
	80063,372	189698,64	

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari hasil analisa kecepatan dan kekuatan memanjang pada *Patrol Speed Boat* GRASS CARP, penulis menyimpulkan bahwa:

1. Hambatan total yang lebih besar diterima oleh GRASS CARP untuk kapal sesungguhnya dibandingkan dengan kapal rancangan.
2. Agar kapal sesungguhnya dapat mencapai kecepatan maksimal yang sama dengan kapal rancangan yaitu 13,13 knot, ternyata diperlukan daya sebesar 89,08 Hp dengan hambatan yang dikenai lambung kapal sebesar 3,96 kN. Oleh karena nilai daya prediksi awal pada *Hullspeed* untuk kapal sesungguhnya adalah 53,61 Hp, maka dalam implementasinya kapal sesungguhnya memerlukan daya tambahan sebesar 35,47 Hp dari daya awal 80 Hp.
3. Perbedaan kecepatan kapal sebenarnya dengan kapal rancangan disebabkan karena adanya perubahan C_b pada kapal yang sebenarnya terhadap kapal rancangan, kedudukan mesin yang lebih tinggi daripada perencanaannya, dan kesalahan estimasi kecepatan kapal rancangan yang sebenarnya tidak memiliki kecepatan sebesar 25 knot, namun hanya 13 knot. Jadi perbedaan kecepatannya sebesar 4 knot, yaitu dari 13 knot menjadi 9 knot, bukan 25 knot menjadi 9 knot.

5.2. Saran

Dari hasil analisa kecepatan dan kekuatan memanjang *Patrol Speed Boat* GRASS CARP, penulis menyarankan untuk:

1. Menurunkan kedudukan mesin pada GRASS CARP untuk memperoleh kecepatan yang tinggi seperti pada rancangannya.
2. Mengurangi jumlah penumpang dari jumlah penumpang maksimum untuk menambah rasa aman bagi para penumpang.

4. Dari analisa kekuatan memanjang diperoleh hasil bahwa tegangan perhitungan dari GRASS CARP memenuhi syarat BKI dimana perhitungan tegangan $4,3647818 \text{ kg/cm}^2$ sedangkan tegangan berdasarkan syarat BKI adalah $47,1659 \text{ kg/cm}^2$.

5. Dari perhitungan faktor keamanan dapat diketahui bahwa GRASS CARP tidak memenuhi faktor keamanan pada kondisi air tenang dan *sagging* karena mempunyai nilai faktor keamanan kurang dari 1 dengan nilai faktor keamanannya yaitu -19,467356 dan -4,041553 sedangkan pada kondisi *hogging*, GRASS CARP telah memenuhi faktor keamanan dengan nilai faktor keamanannya 10,806015 oleh karena itu pelat harus dibuat lebih tebal guna menambah nilai keamanan bagi penggunaannya.

6. Pada perhitungan modulus dan momen inersianya, GRASS CARP telah memenuhi syarat BKI dimana nilai perhitungan modulusnya yaitu $5406,914 \text{ cm}^3$ sedangkan perhitungan modulus berdasarkan syarat BKI adalah $2932,7242 \text{ cm}^3$ dan perhitungan momen inersianya yaitu $189698,64 \text{ cm}^4$ sedangkan perhitungan momen inersia berdasarkan syarat BKI adalah $80063,372 \text{ cm}^4$.

3. Menjadikan tugas akhir ini sebagai referensi bagi pengelola *Patrol Speed Boat GRASS CARP* yakni Dinas Peternakan dan Perikanan Kab. Semarang.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Daniel Mohammad Rosyid, Ph.D. dan Ir. Dony Setyawan, "*Kekuatan Struktur Kapal*", Pradnya Paramita, Jakarta.
- [2]. Didit Efendi, "Kajian Teknis Pengoperasian Kapal Ikan KM. YELLOWFIN Untuk Perairan Pantai Selatan Jawa", Universitas Diponegoro Semarang, 2009.
- [3]. Indra Kusna Djaya, "*Teknik Konstruksi Kapal Baja Jilid I*", Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah Departemen Pendidikan Nasional, 2008, Jakarta.
- [4]. Jamal, "*Analisa Teknis Perubahan Kecepatan Kapal Akibat Perubahan Bentuk Buritan dan Diameter Propeller KM. Tarik Amex-19*", Institut Sepuluh November Surabaya, 2009.
- [5]. Santoso, IGM, Sudjono, YJ, "*Teori Bangunan Kapal*", Direktorat Pendidikan Menengah Kejuruan, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, 1983, Indonesia.
- [6]. Van Lammeren, W.P.A, "Resistance, Propulsion, and Steering of Ships: A Manual for Designing Hull Forms, Propellers, and Rudders", The Technical Publishing Company H. Stam-Haarlem.s, 1948.
- [7]. Yulia Pramudia Wardani Roningtyas, "Kajian Teknis Stabilitas dan Kekuatan Kapal Fibreglass LOA 10,5 m dengan Penambahan Panjang 3,5 m Berdasarkan Peraturan BKI", Universitas Diponegoro Semarang, 2009.