

Analisa Pengaruh Bulbous Bow terhadap Tahanan Kapal dan Konsumsi Bahan Bakar pada Kapal Perintis 2000 GT

Agil Maruto Prijono¹, Bambang Antoko², dan Abdul Gafur³

Program Studi Teknik Permesinan Kapal, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya¹

Program Studi Teknik Permesinan Kapal, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Indonesia²

Program Studi Teknik Permesinan Kapal, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Indonesia³

Email: marutoagil8@gmail.com¹, bambangantoko@ppns.ac.id², abdul.gafur10@mhs.ne.its.ac.id³

Abstract-One to improve the performance of the ship is change the optimal shape of bow and stern, so that ship resistance can be reduced. Many studies discuss innovations hull shape in order to get the optimal design, in order to obtain the hull shape especially the bow shape that has the smallest value of total resistance. Therefore, this study will discuss the design of the bulbous bow at coaster ship 2000 GT with some variety of bulbous bow shape and calculation of resistance and fuel consumption aimed to obtaining the bow shape with the smallest total resistance value and efficient fuel consumption. 3D modeling of bow and calculation of ship resistance using Maxsurf Software. Variations of bulbous bow design that have been modeled there are 3 models of bulbous bow type Δ , bulbous bow type O, and bulbous bow type V. The results of the resistance calculation on the coaster ship 2000 GT without bulbous bow using the maxsurf software obtained for 186.6 kN, ship resistance value on bulbous bow shape Δ obtained 144.4 kN, and variation of bulbous bow type V has the highest ship resistance value of 153.9 kN. Furthermore, the calculation of fuel consumption on the coaster ship 2000 GT obtained results of 49.884 tons, variation of bulbous bow type Δ of 40,79 tons, variations of type O bulbous bow of 42.79 tons, and variation of bulbous bow type V at 45.86 tons.

Keywords: Bulbous Bow, Fuel Oil Consumption, Power, Resistance.

1. PENDAHULUAN

Kapal perintis adalah kapal yang merintis suatu tugas misalnya menghubungkan daerah terpencil yang belum terbuka. Kapal perintis untuk mengangkut *supply* barang untuk dikirim ke daerah-daerah terpencil, maka desain yang sesuai adalah memiliki *cargo hold* dan stabilitas yang sesuai. Desain *bulbous bow* dapat mempengaruhi stabilitas kapal, *bulbous bow* dengan bentuk tertentu bekerja dengan cara mempercepat aliran fluida di daerah permukaan di atas *bulb*, sehingga menimbulkan daerah dengan tekanan yang rendah di permukaan fluida. Daerah bertekanan rendah tersebut kemudian bereaksi dengan tekanan gelombang di haluan dimana reaksi yang terjadi bersifat mengurangi efek dari gelombang yang datang dari haluan.

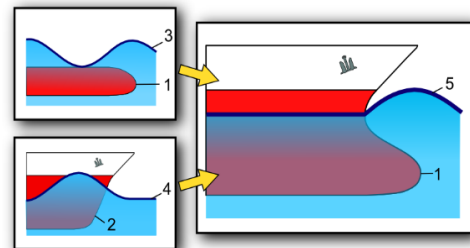
Dalam artikel ini berfokus pada identifikasi bentuk *bulbous bow* dengan melakukan simulasi untuk mengetahui pengaruh terhadap tahanan kapal dan konsumsi bahan bakar pada kapal.

2. METODOLOGI

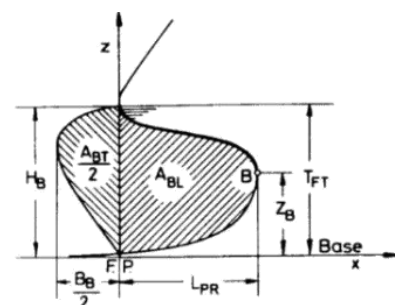
2.1 Bulbous Bow

Bulbous bow merupakan bagian kapal yang terletak dibagian haluan kapal. Penggunaan *bulbous bow* ini akan mempengaruhi aliran air di sekitar lambung kapal. Penjelasan tentang efek aliran air

adalah air dipaksakan mengalir diatas *bulbous bow* sehingga dapat memecah gelombang air yang menahan nya di depan.



Gambar 1. Pengaruh gelombang bulbous bow



Gambar 2 Parameter desain bulbous bow

Untuk menentukan ukuran dimensi variasi dari *bulbous bow* ini didasarkan dari parameter *linear form coefficients*, diambil dari buku [1].

Tabel 1. *Linear Form Coefficients*

No	Koefisien	Nilai Minimal	Nilai Tengah	Nilai Maksimal
1	Lebar (C_{bb})	0,170	0,185	0,200
2	Panjang (C_{LPR})	0,018	0,025	0,031
3	Tinggi (C_{zb})	0,260	0,405	0,550

$$C_{BB} = B_B / B_{MS} \quad (1)$$

$$C_{LPR} = L_{PR} / L_{PP} \quad (2)$$

$$C_{ZB} = Z_B / T_{FP} \quad (3)$$

2.2 Tahanan Kapal

Tahanan Kapal merupakan gaya hambat dari media fluida yang dilalui oleh kapal saat beroperasi dengan kecepatan tertentu. Besarnya gaya hambat total merupakan jumlah dari semua gaya hambat yang bekerja dikapal, gaya hambat total tersebut meliputi tahanan gesek, tahanan tekanan, tahanan gelombang, tahanan tambahan digelombang, dan tahanan udara.

$$R_{Total} = R_F(1 + k) + R_{APP} + R_W + R_B + R_{TR} + R_A \quad (4)$$

2.3 Konsumsi Bahan Bakar

Konsumsi bahan bakar adalah ukuran massa bahan bakar yang dikonsumsi per satuan waktu untuk menghasilkan per KW. Efisiensi mesin kelautan biasanya ditentukan dengan menggunakan SFOC. Untuk mencapai akurasi, konsumsi bahan bakar dan tenaga yang dikembangkan selalu diukur selama periode waktu yang sesuai pada cuaca yang baik. Rumus yang digunakan untuk menghitung konsumsi bahan bakar sebagai berikut.

$$WHFO = SFOC \times BHP_{scr} \times t \times C \quad (5)$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

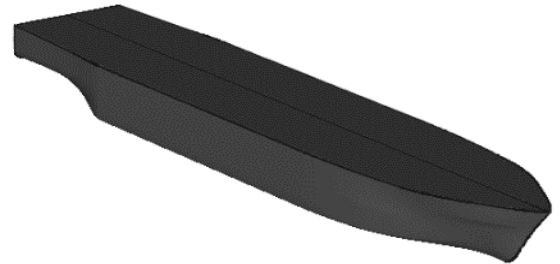
3.1 Permodelan Kapal

Permodelan pada kapal perintis 2000 GT dengan menggunakan *software maxsurf modeler*. Untuk mendapatkan 3D model kapal dan pencocokan model kapal dengan data kapal dari perusahaan, perbandingan ukuran antara data kapal model dan data kapal.

Tabel 2. Validasi Model

No.	Parameter	Nilai		Selisih
		Data Kapal	Data <i>software maxsurf</i>	
1	Cb	0,707	0,707	0,000%
2	Cm	0,944	0,948	0,423%

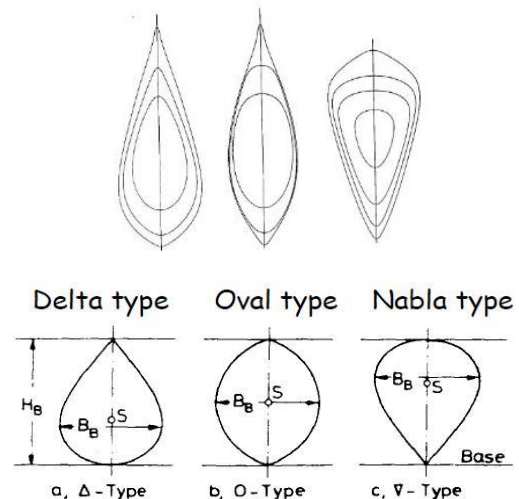
3	Cwp	0,876	0,862	1,598%
4	Cp	0,749	0,746	0,400%
5	LCB	-1,150	-1,201	4,434%



Gambar 3. 3D model Kapal Perintis 2000 GT

4. Penentuan ukuran Bulbous Bow

Penentuan bentuk desain bulbous bow dipengaruhi oleh jalur pelayaran kapal maupun bentuk kapal. Perencanaan didasarkan pada tipe-tipe bentuk bulbous bow dari buku Ship Design I (1998).

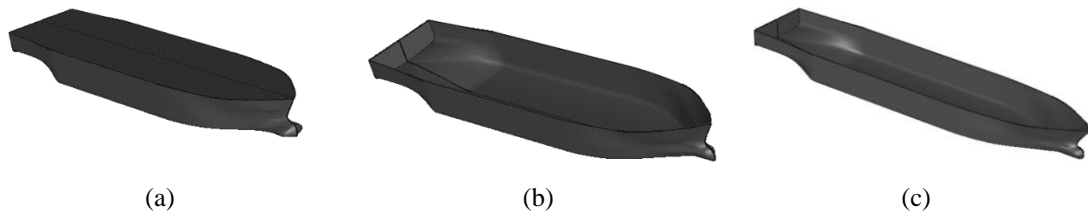


Gambar 4 Bentuk-bentuk desain bulbous bow

Hasil ukuran *bulbous bow* masing-masing bentuk dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Ukuran *Bulbous Bow*

No.	Parameter	Nilai		
		Bulbous Bow Δ	Bulbous Bow V	Bulbous Bow O
1	B _B	3,939 m	2,590 m	2,380 m
2	L _{PR}	1,953 m	1,543 m	1,134 m
3	Z _B	1,595 m	1,174 m	2,380 m



Gambar 5. (a) 3D model *bulbous bow* Δ, (b) 3D model *bulbous bow* O, dan (c) 3D model *bulbous bow* V

4.1 Perhitungan Tahanan Kapal

Perhitungan tahanan kapal menggunakan metode J. Holtrop dan G.G.J. Mennen. Dalam tugas akhir ini hasil perhitungan secara keseluruhan dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Perhitungan Tahanan Kapal

No	Parameter	Nilai				Satuan
		Tanpa <i>Bulbous Bow</i>	<i>Bulbous Bow</i> Δ	<i>Bulbous Bow</i> V	<i>Bulbous Bow</i> O	
1	Displamen	1939,368	1977,005	1963,276	1966,022	Ton
2	Volume Displamen	1892,066	1928,786	1915,391	1918,070	m ³
3	Luas Permukaan Basah (S)	971,135	981,523	978,709	979,272	m ²
4	Tahanan Gesek	50,544	51,078	50,932	50,961	kN
5	Tahanan <i>appendages</i>	0,479	0,479	0,479	0,479	kN
6	Tahanan Gelombang	69,963	33,672	44,041	40,767	kN
7	Tahanan <i>Bulbous Bow</i>	0,000	2,841	0,000	0,067	kN
8	Tahanan Model kolerasi	17,732	17,917	17,865	17,876	kN
9	Tahanan Total	162,161	125,407	133,283	130,430	kN
10	R _{t service}	186,486	144,218	153,276	149,994	kN

4.2 Hasil Tahanan Kapal dari Software Maxsurf

Setelah permodelan kapal di *software maxsurf resistance* dapat dilanjutkan untuk mendapatkan hasil tahanan kapal. Hasil tahanan kapal pada *software maxsurf resistance* dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Tahanan Kapal dari *Software Maxsurf*

Kecepatan	Tahanan (kN)			
	Tanpa <i>Bulbous Bow</i>	<i>Bulbous Bow</i> Δ	<i>Bulbous Bow</i> V	<i>Bulbous Bow</i> O
20%	37,32	28,88	30,06	30,78
40%	74,64	57,76	60,12	61,56
60%	111,96	86,64	90,18	92,34
80%	149,28	115,52	120,24	123,12
100%	186,60	144,40	150,30	153,90

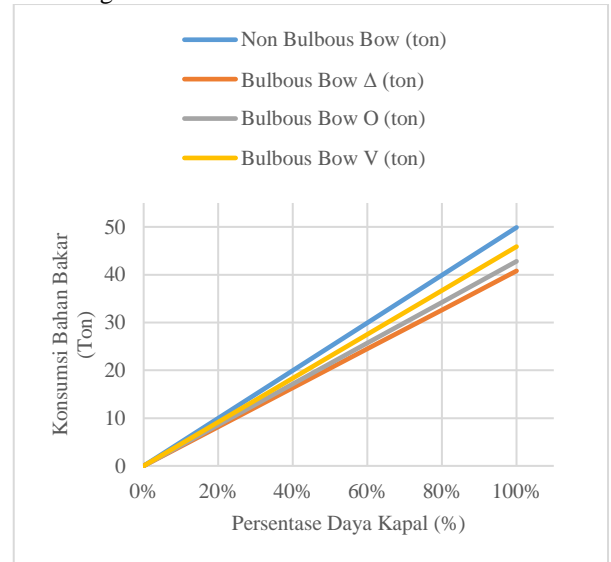
4.3 Perbandingan Konsumsi Bahan Bakar

Hasil perhitungan konsumsi bahan bakar pada kapal perintis 2000 GT, dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Perhitungan Bahan Bakar

No	Daya	Tanpa <i>Bulbous Bow</i> (ton)	<i>Bulbous Bow</i> Δ (ton)	<i>Bulbous Bow</i> O (ton)	<i>Bulbous Bow</i> V (ton)
1	0%	0,000	0,000	0,000	0,000
2	20%	9,976	8,158	8,559	9,173
3	40%	19,953	16,317	17,118	18,347
4	60%	29,930	24,476	25,677	27,521
5	80%	39,907	32,635	34,236	36,695
6	100%	49,884	40,793	42,795	45,869

Perbandingan jumlah kebutuhan bahan bakar yang diperlukan sebelum penambahan *bulbous bow* dan sesudah penambahan *bulbous bow* yang divariasikan menjadi 3 jenis dapat di gambarkan melalui grafik di bawah ini.



Gambar 6. Grafik Konsumsi Bahan Bakar

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa dan pembahasan pengaruh *bulbous bow* terhadap tahanan kapal dan konsumsi bahan bakar diperoleh hasil. Variasi desain *bulbous bow* yang telah dimodelkan terdapat 3 model yaitu *bulbous bow* tipe Δ, *bulbous bow* tipe

O, dan *bulbous bow* tipe V. Hasil perhitungan tahanan kapal pada kapal perintis 2000 GT tanpa *bulbous bow* diperoleh sebesar 186,6 kN menggunakan bantuan *software maxsurf* dengan selisih *error* perhitungan manual sebesar 0,061 %. Variasi bentuk *bulbous bow* tipe Δ menghasilkan nilai tahanan kapal terendah sebesar 144,4 kN menggunakan bantuan *software maxsurf* dengan selisih *error* perhitungan manual sebesar 0,126 %. Sedangkan variasi bentuk *bulbous bow* tipe V menghasilkan nilai tahanan kapal tertinggi sebesar 153,9 kN menggunakan bantuan *software maxsurf* dengan selisih *error* perhitungan manual sebesar 0,407%. Konsumsi bahan bakar pada kapal perintis 2000 GT diperoleh hasil sebesar 49,884 ton. Untuk variasi *bulbous bow* kapal perintis 2000 GT mengindikasikan pengaruh konsumsi bahan bakar. Hasil konsumsi bahan bakar variasi *bulbous bow* tipe Δ sebesar 40,793 ton, variasi *bulbous bow* tipe O sebesar 42,795 ton dan variasi *bulbous bow* tipe V sebesar 45,869 ton.

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulisan ini tidak akan terselesaikan dengan baik tanpa dukungan dari beberapa pihak yang perannya memberikan pengaruh besar dalam memperlancar penulisan. Untuk itu penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada: George Endri Kusuma, S.T., M.Sc.Eng. selaku Ketua, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya; Ir. Emie Santoso, M.T. selaku Program Studi Program Studi D4 Teknik Permesinan Kapal, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya; Bambang Antoko, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing I; Abdul Gafur, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing II; Serta teman-teman yang selalu memberikan doa dan dukungannya.

7. DAFTAR NOTASI

C_{BB}	= koefisien lebar <i>bulbous bow</i> (<i>breadth coefficients</i>)
C_{LPR}	= koefisien panjang <i>bulbous bow</i> (<i>length coefficients</i>)
C_{ZB}	= koefisien tinggi <i>bulbous bow</i> (<i>height coefficients</i>)
B_B	= lebar <i>bulbous bow</i> pada garis <i>forepeak</i> [m]
B_{MS}	= lebar <i>midship</i> kapal [m]
L_{PR}	= panjang (<i>length</i>) <i>bulbous bow</i> dari <i>forepeak</i> [m]

L_{PP}	= Panjang dari AP ke FP [m]
Z_B	= tinggi (<i>breadth</i>) <i>bulbous bow</i> dari <i>base line</i> [m]
T_{FP}	= tinggi sarat kapal dari garis <i>base line</i> [m]
R_{Total}	= tahanan total [kN]
R_F	= tahanan gesek [kN]
k	= faktor bentuk dari lambung kapal
R_{APP}	= tahanan <i>appendages</i> [kN]
R_W	= tahanan gelombang [kN]
R_B	= tahanan <i>bulbousbow</i> [kN]
R_{TR}	= tahanan <i>transom</i> [kN]
R_A	= tahanan udara [kN]
WHFO	= konsumsi bahan bakar [ton]
SFOC	= konsumsi spesifik bahan bakar [g/kWh]
BHPscr	= <i>power engine</i> [kW]
t	= waktu lama pelayaran [hours]
C	= koefisien bahan bakar

8. DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. M. Kracht, Design of Bulbous Bows, Jerman: SNAME, 1978.
- [2] M. Ventura, Ship Design I, MSc in Marine Engineering and Naval Architecture, 1998.
- [3] H. Schneekluth dan V. Bertam, Ship Design for Efficiency and Economy, Inggris: Planta Tree, 1998.
- [4] Biro Komunikasi dan Informasi Publik, "Kapal Perintis, Memanusiakan Manusia Pulau Terluar," 21 Februari 2012. [Online]. Available: Dephub.go.id/post/read/kapal-perintis-memanusiakan-manusia-pulau-terluar-10190.
- [5] Biro Klarifikasi Indonesia, Volume II Rules for Hulls, Jakarta, 2014.
- [6] Amiadji, "Analisa Pengaruh Penerapan Bulbous Bow Terhadap Pemakaian Bahan Bakar Pada Kapal Trawler Vessel di Perairan Laut Arafura," 2016.
- [7] Kementerian Perhubungan, Peraturan Menteri Perhubungan No 8 Tahun 2013 tentang Pengukuran Kapal, Jakarta, 2013.
- [8] P. Adi, "Analisa Penerapan Bulbous Bow pada Kapal Katamaran Untuk Meningkatkan Efisiensi Pemakaian Bahan Bakar," 2014.