



ISSN 2338-0322

JURNAL TEKNIK PERKAPALAN

Jurnal Hasil Karya Ilmiah Lulusan S1 Teknik Perkapalan Universitas Diponegoro

Analisa Pengaruh Panjang *Anti-Slamming Bulbous Bow* Terhadap Hambatan Total Dan Olah Gerak Kapal *Anchor Handling Tug Supply* (AHTS) Menggunakan CFD

Yopi Tri Setiadi¹⁾, Parlindungan Manik¹⁾, Samuel¹⁾

¹⁾Departemen Teknik Perkapalan, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

Email: yopitrisetiadi26@gmail.com, parlin1974@yahoo.com

Abstrak

Anti-Slamming Bulbous Bow (ASB) adalah bulbous bow yang telah dimodifikasi sesuai prinsip *Anti-Slamming Bulbous Bow* (Mempunyai haluan lebih rendah dari *base line* kapal). Pada penelitian ini *anti-slamming bulbous bow* (ASB) divariasikan dengan tiga tipe *bulbous bow* tipe - V (Nabla Type), tipe - 0 (Ellips Type) dan tipe - Δ (Delta Type) serta variasi panjang *Anti-slamming* dengan rasio 35%, 30 % dan 25 % dari panjang garis air kapal. Pemodelan kapal dilakukan dengan *software Maxsurf* dan kemudian dilakukan analisa gerakan menggunakan *software Ansys Aqwa*, sedangkan analisa hambatan menggunakan *software Tdyn*. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pemasangan *Anti-slamming bulbous bow* berpengaruh cukup besar untuk mengurangi terjadinya *slamming* dan hambatan pada kapal. *slamming probability* paling baik terdapat pada model C3 dengan menggunakan *anti-slamming bulbous bow* tipe - Δ (Delta Type) dengan *Length Coefficients* (CLPR) 0,031, panjang *anti-slamming* 25% terhadap L_{wl} dan tinggi *anti-slamming* 25% terhadap sarat kapal dengan mengurangi *slamming probability* sebesar 14,56 % pada tinggi gelombang 3 meter. Dan hambatan kapal yang paling baik terdapat pada model C1 dengan *Length Coefficients* (CLPR) 0,018, panjang *anti-slamming* 35% terhadap L_{wl} dan tinggi *anti-slamming* 25% terhadap sarat kapal dengan mengurangi hambatan sebesar 9,14 % dari kapal yang tidak menggunakan *anti-slamming bulbous bow*, namun terjadinya *slamming* belum hilang di beberapa model yang masih berada di atas standar kriteria Nordfords 1987 yaitu sebesar 3%.

Kata Kunci : *Slamming*, *Anti-Slamming Bulbous Bow*, Hambatan

1. PENDAHULUAN

Tantangan utama dalam merancang kapal adalah sulitnya pencapaian efisien yang optimum, baik dalam ekonomis maupun performance. Salah satu target optimalisasi efisien desain yaitu bagaimana mendapatkan kecepatan kapal yang optimum dengan penggunaan daya mesin sekecil mungkin. Sehingga perhitungan nilai hambatan total kapal saat kapal beroperasi menjadi penting untuk diperhitungkan.

Dalam memperoleh desain yang baik untuk mengurangi hambatan dilakukan suatu penambahan pada bagian haluan berupa suatu tonjolan yang disebut juga dengan *bulbous bow*, yang mampu menurunkan hambatan 10% hingga

15% pada kapal monohull [2]. Selain itu saat berlayar lambung kapal pasti akan menerima beban dinamis yang diakibatkan oleh gelombang kapal yang berubah ubah setiap waktu, pada saat itulah struktur lambung kapal akan mengalami kerusakan akibat adanya beban dinamis yang terus menerus sehingga menyebabkan rusaknya struktur lambung salah satu penyebabnya adalah efek *slamming*.

Pada penelitian sebelumnya [5] *bulbous bow* diterapkan pada haluan *Anti-Slamming bow* yang memiliki dasar lebih rendah dibandingkan dengan dasar lambung kapalnya (dibawah garis baseline kapal) pemodelan tersebut dapat mengurangi hambatan gelombang kapal sekitar 15-20%.

Sedangkan hasil penelitian [1] yang melakukan pemodelan Anti Slamming bulbous bow terhadap hambatan dan olah gerak dengan variasi tinggi anti-slamming mendapatkan pengurangan nilai hambatan 1,91 – 3,65 % serta pengurangan nilai probabilitas slamming 10,60-12,21 % terhadap model aslinya.

Berdasarkan hal tersebut maka peneliti akan mencoba menghitung tahanan total kapal yang dipasang anti-slamming bulbous bow dengan mengubah parameter panjangnya (lasb).

Pada penelitian ini terfokus untuk menganalisa hambatan karena variasi panjang anti-slamming bulbous bow kapal, untuk mendapatkan nilai hambatan yang paling kecil.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Karakteristik Anchor Handling Tug

Supply (AHTS)

Anchor Handling Tug Supply (AHTS) merupakan jenis kapal yang dirancang khusus untuk melayani pekerjaan – pekerjaan eksplorasi dilepas pantai atau offshore. Kapal Anchor Handling Tug Supply ini mempunyai ciri khusus seperti badan kapal kecil dengan mesin induk yang besar horse power, sistem propeller ganda dan dilengkapi dengan mesin penggerak depan (Bow Thruster Engine). Perlengkapan kerja lainnya berupa Anchor, Towing Winch Engine dan perlengkapan tangki – tangki untuk muatan curah (Bulk Material Tank) dan perlengkapan – perlengkapan lain yang sewaktu – waktu bisa berubah.

2.2. Karakteristik Bulbous Bow

Bulbous bow adalah tonjolan berbentuk bola yang terletak pada stern (bagian depan) dari sebuah kapal hanya pada bagian bawah garis air.

Macam-macam tipe bulbous bow dibagi menjadi 3, yaitu [5]:

1. Tipe Delta (Δ – Type)

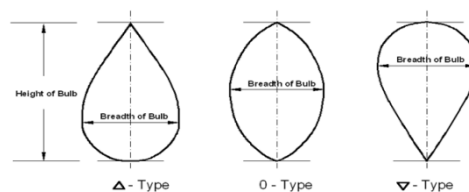
Tipe ini sesuai dengan kapal-kapal yang berlayar pada daerah yang kurang menghadapi hempasan gelombang besar.

2. Tipe Ellips (0 – Type)

Tipe bulbous ini lebih banyak digunakan pada kapal-kapal yang bentuk gadingnya “U” atau kapal-kapal yang berukuran gemuk.

3. Tipe Nabla (∇ – Type)

Tipe ini sangat cocok untuk kapal-kapal yang menghadapi gelombang di laut bebas. Bentuk ini sering dikombinasikan pada kapal-kapal yang bergading “V” yang digunakan pada kapal berkecepatan tinggi..



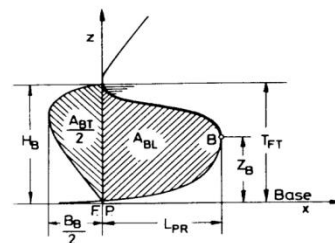
Gambar 1. Tipe Bulbous bow

Untuk menentukan ukuran dimensi variasi dari bulbous bow ini didasarkan dari parameter Linier Form Coefficient [5], diambil dari buku Kracht (1978) yang menyatakan bahwa Linier Form Coefficient sebagai berikut :

$$\text{Breadth Coefficients } (C_{BB}) : \frac{B}{B} \quad (1)$$

$$\text{Length Coefficients } (C_{LPR}) : \frac{L_{LPR}}{L_{LPP}} \quad (2)$$

$$\text{Height Coefficients } (C_{ZB}) : \frac{Z_B}{T_{FP}} \quad (3)$$



Gambar 2. Parameter Bulbous Bow

dimana :

L_{PR} : panjang bulbous bow dari forepeak

B_B : lebar bulbous bow pada garis fore peak

Z_B : Tinggi bulbous bow dari base line

Sedangkan nilai khusus dari linear form coefficients adalah sebagai berikut [6] :

Tabel 1. Nilai Linear Form Coefficients

Linear Form Coefficient	
C_{BB}	0,17 – 0,2
C_{LPR}	0,018 – 0,031
C_{ZB}	0,26 – 0,55

Anti-slamming bulbous bow merupakan suatu bentuk haluan kapal dilengkapi dengan bulbous bow namun terdapat fungsi lain selain mengintervensi gelombang yang datang dari arah depan kapal, fungsi lain adalah mengurangi bahkan meniadakan peluang dari pada terjadinya slamming.

2.3. Response Amplitudo Operator (RAO)

Respon gerakan RAO untuk gerakan translasi merupakan perbandingan langsung antara amplitudo gerakan kapal (Z_0) dengan amplitudo gelombang (ζ_0) (keduanya dalam satuan panjang) [7]:

$$RAO = \frac{Z_0}{\zeta_0} \quad (\text{m/m}) \quad (4)$$

Spektrum respon didapatkan dengan mengalikan spectrum gelombang (S_ζ) dengan RAO^2 :

$$S_{\zeta_r}(\omega) = RAO^2 \times S_\zeta(\omega) \quad (5)$$

2.4. Gerakan Vertical (Vertical Motion)

Vertical motion adalah gerakan harmoni sederhana. Gerakan vertical di Centre of Gravity (CG) dikapal dinotasikan dengan,

$$z_b = z + \zeta \sin \theta \quad (6)$$

dimana :

- z = heaving motion
- ζ = jarak titik ke CG kapal
- θ = pitching motion

Gerakan vertical merupakan gerakan disetiap titik sepanjang kapal diatas gelombang regular. Dalam gelombang regular persamaan heaving dan pitching dinyatakan dalam bentuk persamaan sebagai berikut :

$$z = z_a \cos(\omega_e t + \varepsilon z) \quad (7)$$

$$\theta = \theta_a \cos(\omega_e t + \varepsilon \theta) \quad (8)$$

dimana :

- εz = sudut fase gerakan heaving terhadap gelombang
- $\varepsilon \theta$ = sudut fase gerakan pitching terhadap gelombang

sehingga gerakan vertical haluan Z_b dapat dituliskan :

$$z_b = (Z_b)_a \cos(\omega_e t + e_z) \quad (9)$$

$$(Z_b)_a = \sqrt{z_a^2 + (\xi \theta_a)^2 + 2Z_a \xi \theta_a \cos(\varepsilon z - \varepsilon \theta)} \quad (10)$$

dimana :

- Z_b = gerakan relatif gabungan (m)
- $(Z_b)_a$ = amplitudo gerak titik b (m)
- ε_b = sudut fase terkait (rad)

2.5. Perhitungan Slamming dan Intensitas Slamming

Pertama harus memperhitungkan peluang gerakan vertical haluan relative lebih besar dari sarat air bagian haluan, atau secara matematis dituliskan :

$$\Pr(\text{slam}) = \Pr(Z_{br} > T_b)$$

$$= \exp\left(-\frac{T_b^2}{2m_{0Zbr}}\right) \quad (11)$$

Kedua, peluang kecepatan relatif vertikal haluan lebih besar dari kecepatan ambang batas slamming maka digunakan persamaan :

$$\Pr(\text{slam}) = \Pr(V_{br} > V_{th}) = \exp\left(-\frac{V_{th}^2}{2m_{0Vbr}}\right) \quad (12)$$

Dengan demikian peluang terjadinya slamming adalah kombinasi dari dua persamaan diatas yaitu :

$$\Pr(\text{slam}) = \Pr(Z_{br} > T_b \text{ dan } V_{br} > V_{th}) = \exp\left(-\frac{T_b^2}{2m_{0Zbr}} - \frac{V_{th}^2}{2m_{0Vbr}}\right) \quad (13)$$

Untuk menganalisa probabilitas slamming menggunakan persamaan 13 dan untuk menghitung intensitas slamming perdetik menggunakan Persamaan 14.

$$P\{\text{Slamming}\} = \exp^{-y}$$

$$N_w = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{2m_{0R}}{2m_{2R}}} \times P\{\text{slamming}\} \quad (14)$$

Dimana

$$y = T^2/2m_{0s} + V_{cr}^2/2m_{2s}$$

T = Jarak antara dasar haluan ke permukaan air (sarat kapal)

$$V_{cr} = \text{velocity treshold (kecepatan ambang)} = 0,093 (gL)^{1/2}$$

N_w = Intensitas kejadian slamming perdetik

M_{0r} = Luasan dibawah kurva kpektrum respon momen ke - 0

M_{2r} = Luasan dibawah kurva kpektrum respon momen ke - 2

2.6. Kriteria Seakeeping

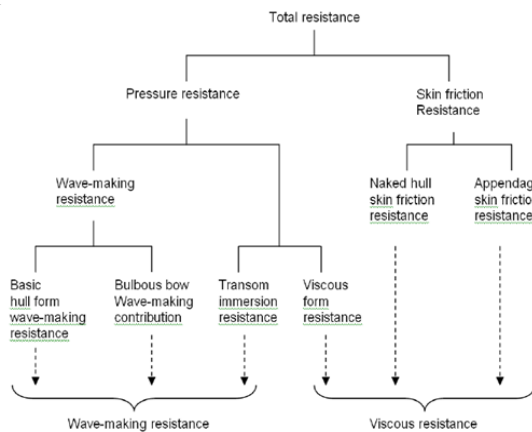
Hasil perhitungan seakeeping harus dievaluasi dengan menyesuaikan standar kriteria seakeeping. Pada penelitian ini, standar seakeeping yang digunakan adalah standar Nordfok 1987 [8].

Tabel 2. Tabel Criteria for Seakeeping, Nordfoks 1987

General Capability Operability Limiting Criteria for Ships (NORDFORSK 1987)			
Description	Merchant ships	Navy Vessel	Fast Small Craft
Probability of slamming	0,03 g ($L \leq 100\text{m}$) 0,01 g ($L \geq 300\text{m}$)	0,03	0,03

2.7. Hambatan Total

Hambatan pada kapal yang bergerak di permukaan air terdiri dari dua komponen utama yaitu tegangan normal (*normal stress*) dan tegangan geser (*tangential stress*). Tegangan normal berkaitan dengan hambatan gelombang (*wave making*) dan tegangan viskos. Sedangkan tegangan geser disebabkan oleh adanya viskositas fluida. Kemudian Molland menyederhanakan komponen hambatan dalam dua kelompok utama yaitu hambatan viskos (*viscous resistance*) dan hambatan gelombang (*wave resistance*) [9].



Gambar 3. Diagram komponen hambatan

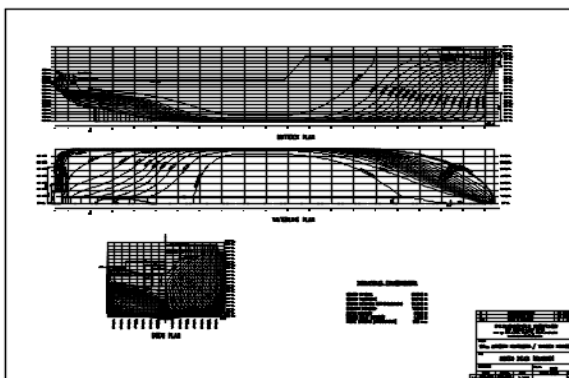
3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Materi Penelitian

❖ Data Primer

Data primer diperoleh dari hasil survei lapangan di salah satu galangan di Indonesia. Berikut data utama ukuran kapal :

Length over all	(LOA) :	60,00 m
Length between		
Perpendiculars	(LPP) :	54,00 m
Breadth	(B) :	16,00 m
Depth	(H) :	6,00 m
Draft	(T) :	4,80 m
Speed	(Vs) :	12,50 Kn



Gambar 4. Rencana Garis MP. VELOCE

❖ Data Sekunder

Data sekunder diperoleh dari literature (jurnal, paten, dan data yang didapat pada penelitian sebelumnya).

3.2. Parameter Penelitian

Penelitian ini difokuskan pada peluang yang ditimbulkan oleh proses slamming dari variasi bentuk haluan atau *bulbous bow* dengan *anti-slamming bulbous bow*.

Parameter yang dipakai adalah sebagai berikut :

- ❖ Parameter tetap :
 1. Dimensi kapal
 2. Displacement Kapal
 3. Tinggi anti-slamming
 4. Kecepatan kapal atau Froude Number
- ❖ Parameter peubah :
 1. Panjang anti-slamming
 2. Tipe Haluan Kapal atau *Bulbous bow*

3.3. Variasi Bentuk *Bulbous Bow*

Metode yang digunakan dalam variasi bentuk *bulbous bow* adalah korespondensi satu-satu dari parameter yang digunakan. Parameter untuk variasi *bulbous bow* adalah parameter *linear* yang diambil dari Kracht (1978) untuk mendapatkan bentuk tipe - Δ (*Delta Type*), tipe- O (*Oval Type*) dan tipe- V (*Nabla Type*) [5].

Adapun ukuran pada bentuk haluan yang akan digunakan yaitu sebagai berikut :

a) Panjang *Bulbous bow* (L_{LPR})

$$L_{LPR} = C_{LPR} \times LPP$$

$$L_{LPR} (a) = 0,018 \times 53,9 = 0,97 \text{ m}$$

$$L_{LPR} (b) = 0,024 \times 53,9 = 1,29 \text{ m}$$

$$L_{LPR} (c) = 0,031 \times 53,9 = 1,67 \text{ m}$$

b) Tinggi *Bulbous bow* (Z_B)

$$L_{ZB} = C_{ZB} \times T$$

$$L_{ZB} = 0,55 \times 4,8 = 2,64 \text{ m}$$

c) Lebar *Bulbous bow* (L_{BR})

$$L_{BB} = C_{BB} \times B$$

$$L_{BB} = 0,17 \times 16 = 2,76 \text{ m}$$

Kemudian untuk tinggi dan Panjang anti-Slamming *bulbous bow* yang digunakan adalah sebagai berikut :

$$L1 = 35\% \times Lwl = 35\% \times 58,7 = 20,55 \text{ m}$$

$$L2 = 30\% \times Lwl = 30\% \times 58,7 = 17,61 \text{ m}$$

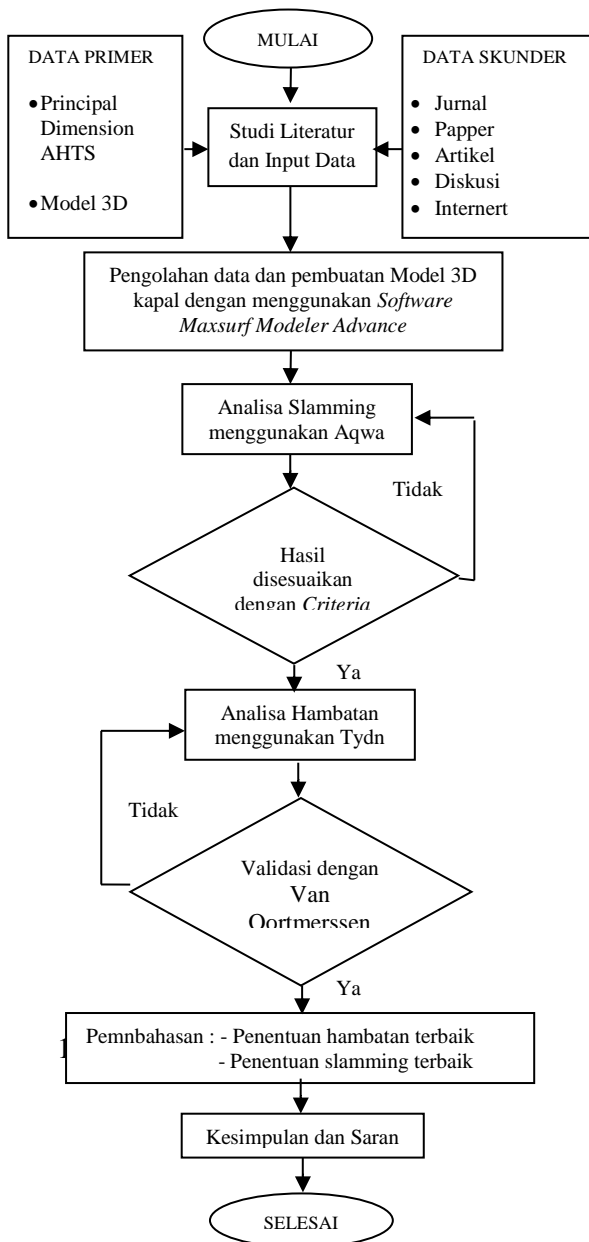
$$L3 = 25\% \times Lwl = 25\% \times 58,7 = 14,67 \text{ m}$$

Tinggi *Anti-Slamming Bulbous Bow* yang digunakan :

$$25\% \times T = 25\% \times 4,8 = 1,2 \text{ meter.}$$

3.4. Diagram Alir Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini terangkan secara sistematis dalam diagram alir di bawah ini :

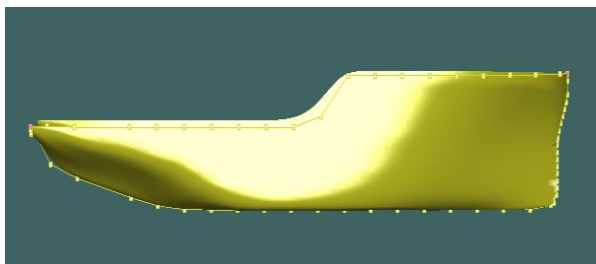


Gambar 5. Diagram Alir Penelitian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

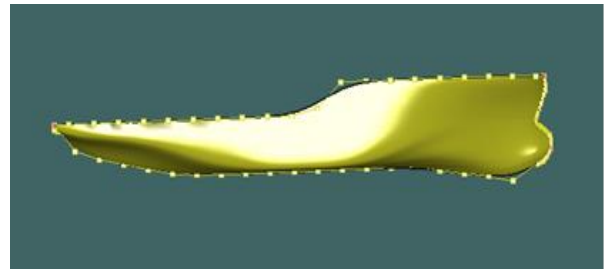
4.1. Pembuatan Model

Dari data dan linesplan dibuat model badan kapal dengan bantuan *Maxsurf Modeler Advance*.



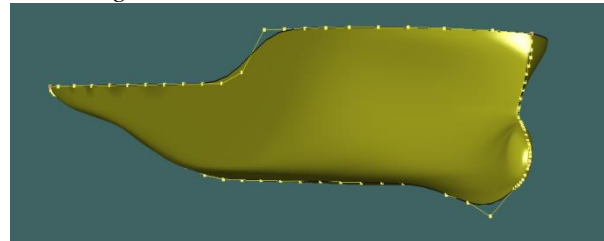
Gambar 6. Model Kapal tanpa *Anti-slamming Bulbous Bow* tampak samping

Dari hasil pembuatan model kapal AHTS dengan *Maxsurf Modeler Advance*, kemudian koordinat haluan kapal diubah sedemikian rupa sehingga menghasilkan bentuk haluan dengan *Anti-slamming bulbous bow*.



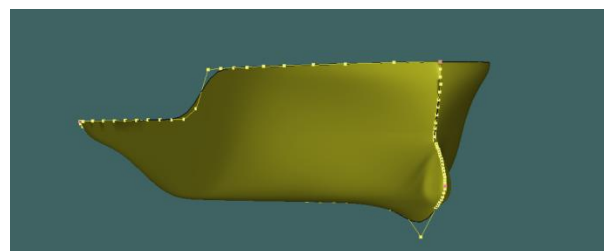
Gambar 7. *Bulbous bow* Tipe Delta

Model *bulbous bow* tipe *Delta* ini mempunyai nilai rasio $L_{BR} = 2,76$ m, $L_{ZB} = 2,64$ m, Variasi $L_{LPR} = 1,67$ m, 1,29 m, 0,97 m, tinggi *Anti - Slamming* = 1,20 m dan panjang *Anti-Slamming* 14,68 m, 17,61 m, 20,55 m.



Gambar 8. *Bulbous bow* Tipe Ellips

Model *bulbous bow* tipe *Ellips* ini mempunyai nilai rasio $L_{BR} = 2,76$ m, $L_{ZB} = 2,64$ m, Variasi $L_{LPR} = 1,67$ m, 1,29 m, 0,97 m, tinggi *Anti - Slamming* = 1,20 m dan panjang *Anti-Slamming* 14,68 m, 17,61 m, 20,55 m



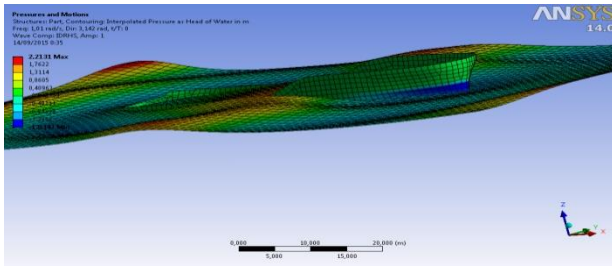
Gambar 9. *Bulbous bow* Tipe Nabla

Model *bulbous bow* tipe *Nabla* ini mempunyai nilai rasio $L_{BR} = 2,76$ m, $L_{ZB} = 2,64$ m, Variasi $L_{LPR} = 1,67$ m, 1,29 m, 0,97 m.

4.2. Analisa Respon Gerak di Gelombang Reguler

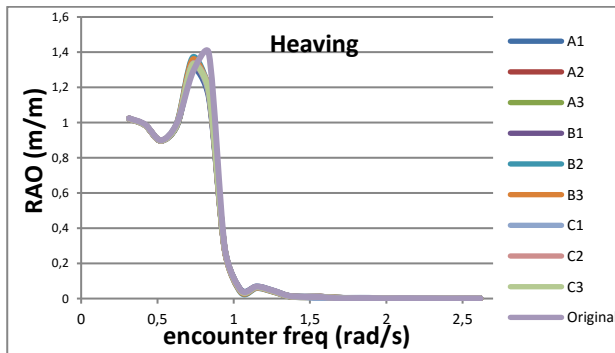
Analisa respon gerak AHTS dilakukan pada dua jenis gerakan yaitu *heave* dan *pitch* pada *softwear ansys aqwa* dengan validasi yaitu *bentley maxsurf seakeeper*, dengan varias 3 tipe *bulbous bow*, tipe - V (*Nabla Type*), tipe - 0 (*Ellips Type*)

dan tipe - Δ (*Delta Type*), 3 panjang anti-slamming 35%, 30%, 25 %, sarat penuh 4,8 meter dan kecepatan 12,5 knot dan sudut heading 180°



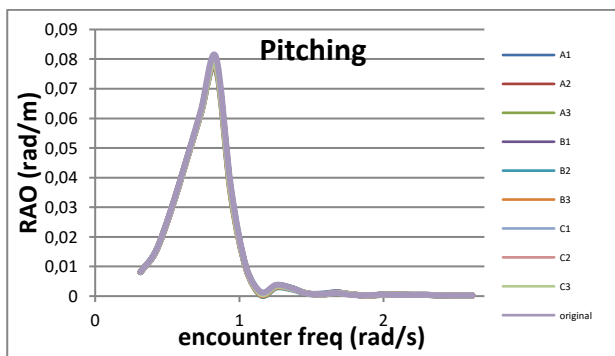
Gambar 10. Proses analisa *motion* kapal pada *softwear ansys aqwa*

Gambar diatas meruapakan tampilan model saat di analisa pada *softwear ansys aqwa* berikut grafik dari masing masing gerakan



Gambar 11. RAO heaving.

Gambar no.11 merupakan kurva respon *heaving* kapal terhadap gelombang reguler dengan frekuensi tertentu. Sedangkan untuk gambar no. 12 adalah kurva respons gerakan *pitching* kapal terhadap gelombang dengan frekuensi tertentu.



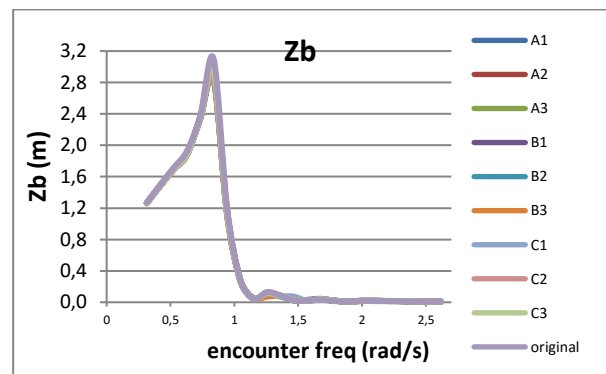
Gambar 12. RAO Pitching

Karakteristik gerak kapal *Anchor Handling Tug Suplly* (AHTS) sangat dipengaruhi oleh kecepatan, tinggi sarat dan arah gelombang. Hasil analisa RAO diatas dapat ditentukan bahwa gerakan *heave* kapal terbesar terjadi pada model original dengan nilai *heave* 1,5236 m/m pada frekuensi 0,837 rad/s, sedangkan pada nilai *pitch*

terbesar terjadi pada model basic dengan nilai *pitch* 0,0809 rad/m pada frekuensi 0,837 rad/s.

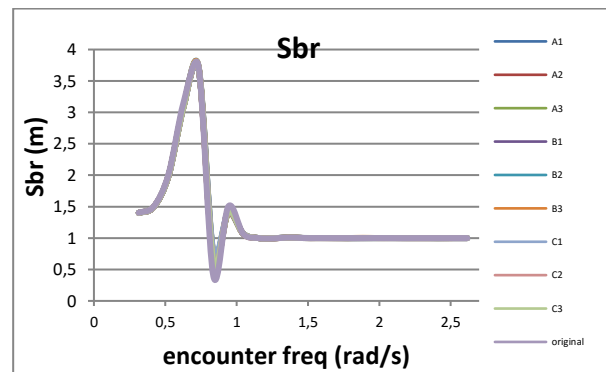
4.3. Analisa Gerak Relatif Vertical Haluan

Sebelum mencari gerak relatif vertical haluan, terlebih dahulu mencari nilai gerak vertical haluan (Z_b) atau *absolute vertical motion*. Setelah didapatkan Z_b barulah dapat ditentukan nilai dari *Relative bow motion* (S_b), untuk itu dapat dilihat pada grafik dibawah ini.



Gambar 13. *Absolute vertical motion*

Untuk mendapatkan kurva gerak vertical haluan dapat di gunakan persamaan [3], dimana gerakan *heave* di kalkulasikan dengan *pitch* serta jarak antara titik CG terhadap haluan kapal, serta tidak lupa pengaruh dari sudut fase *heave* dan *pitch*.

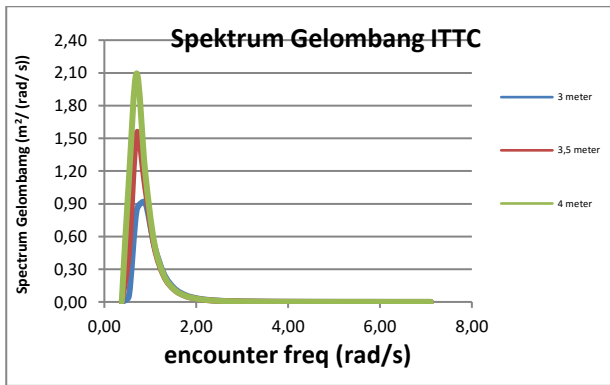


Gambar 14. *Relative bow motion*.

Setelah kita mendapatkan gerak vertikal di haluan maka untuk tahap selanjutnya dalam penelitian ini adalah mencari nilai relatif dari gerak gerak vertical haluan tersebut menggunakan persamaan [4], serta mengkalkulasikannya dengan sudut fase gerakan tersebut.

4.4. Analisa Spektrum Gelombang

Respon gerak AHTS pada gelombang acak dilakukan dengna mentransformasikan spektrum gelombang menjadi spektrum respons gerakan. Pada penelitian ini spektrum geombang yang digunakan adalah Spektrum ITTC.

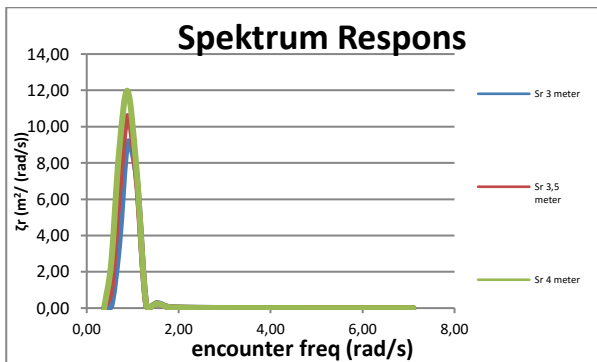


Gambar 15. Grafik Spektrum Gelombang ITTC sesuai Perairan.

Nilai Spektrum gelombang ITTC dapat di peroleh dengan menggunakan persamaan (6), dan dengan variasi tinggi gelombang yang sesuai di perairan Nusa Tenggara Timur, tinggi gelombang yang di dapat lalu di cari nilai periodenya pada tabel *sea state*.

4.5. Analisa Respon Gelombang Acak

Spektrum respon dari AHTS pada gelombang acak didapatkan dengan mengkalkulasikan antara RAO dengan spektrum gelombang.



Gambar 16. Grafik Spektrum respon

Gambar diatas merupakan gambar dari grafik spektrum respon model kapal original dengan nilai amplitudo terbesar 11,971 yaitu pada frekuensi 0,887 rad/s.

4.6. Analisa Slamming Probability

Slamming probability dapat di peroleh berdasarkan sarat yang tercelup terhadap tinggi gelombang, dan kecepatan relatif haluan terhadap kecepatan haluan saat tercelup.

Table 4. Hasil perhitungan Probabilitas dan Intensitas Slamming pada gelombang 3 meter

Model	Prob (%)	Nw	Slamming/ menit
Original	3.37	0.059	3.53

A1	2.98	0.046	2.75
A2	2.95	0.045	2.72
A3	2.91	0.045	2.68
B1	2.98	0.046	2.75
B2	2.93	0.045	2.69
B3	2.90	0.045	2.67
C1	2.97	0.046	2.74
C2	2.90	0.045	2.67
C3	2.88	0.044	2.65

Table 5. Hasil perhitungan Probabilitas dan Intensitas Slamming pada gelombang 3,5 meter.

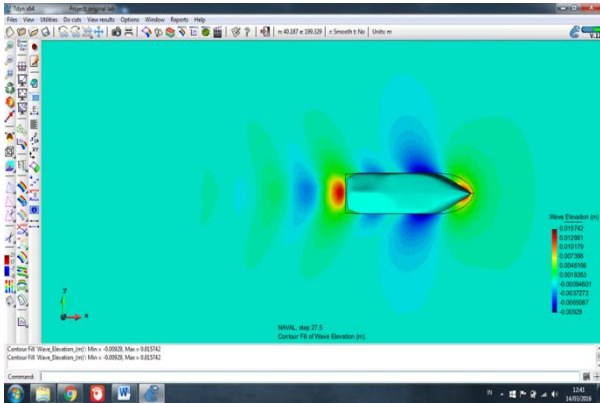
Model	Prob (%)	Nw	Slamming/ menit
Original	5.78	0.095	5.70
A1	5.24	0.077	4.62
A2	5.19	0.076	4.58
A3	5.13	0.075	4.52
B1	5.23	0.077	4.61
B2	5.16	0.076	4.55
B3	5.12	0.075	4.52
C1	5.22	0.077	4.61
C2	5.12	0.075	4.52
C3	5.10	0.075	4.49

Table 6. Hasil perhitungan Probabilitas dan Intensitas Slamming pada gelombang 4 meter

Model	Prob (%)	Nw	Slamming/ menit
Original	9.08	0.130	7.79
A1	8.38	0.120	7.18
A2	8.32	0.118	7.08
A3	8.25	0.118	7.06
B1	8.37	0.120	7.18
B2	8.28	0.118	7.09
B3	8.24	0.118	7.05
C1	8.36	0.119	7.16
C2	8.24	0.118	7.05
C3	8.20	0.117	7.02

Dari semua model yang telah di hitung, slamming probabillity terbesar terdapat di model original pada tinggi gelombang 4 meter yaitu senilai 9,08 % dan slamming probability terkecil terdapat di model C3 pada gelombang 3 meter yaitu senilai 2,88 %.

4.7. Analisa Perhitungan Hambatan Kapal



Gambar 17. Proses analisa hambatan kapal pada Tdyn.

Hambatan kapal *Anchor Handling Tug Suplly* atau AHTS dihitung menggunakan *Software Maxsurf* metode *Van Oortmerssen* sebagai komparasi hasil analisisnya dengan *froude number* 0,265.

Table 7. Komparasi Hambatan kapal tanpa *Anti-Slamming Bulbous Bow* menggunakan *software maxsurf* metode *Van Oortmerssen* dengan *froude number* 0,265.

Fn	Model	Tdyn	Maxsurf	Error (%)
0,265	Original	504	0,517	2,47

Dari semua model kapal *Anchor Handling Tug Suplly* atau AHTS yang sudah di skala 1:100 dengan nilai *Fr* 0,265 kemudian di hitung hambatannya dengan menggunakan *software Tdyn* untuk mendapatkan nilai hambatannya.

Table 8. Hambatan kapal *Anti-Slamming Bulbous Bow* tipe *Nabla (V – Type)*.

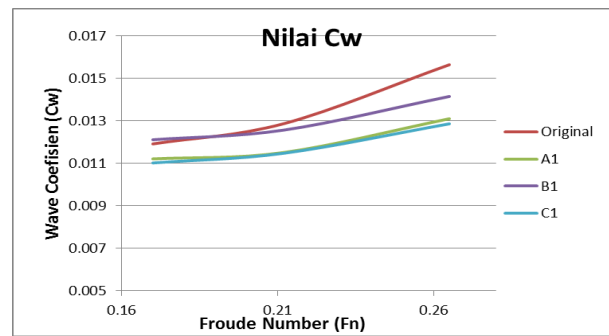
Fn	Rt (N)			
	Original	A1	A2	A3
0.265	0.504	0.463	0.463	0.458

Table 9. Hambatan kapal *Anti-Slamming Bulbous Bow* tipe *Ellips (O – Type)*.

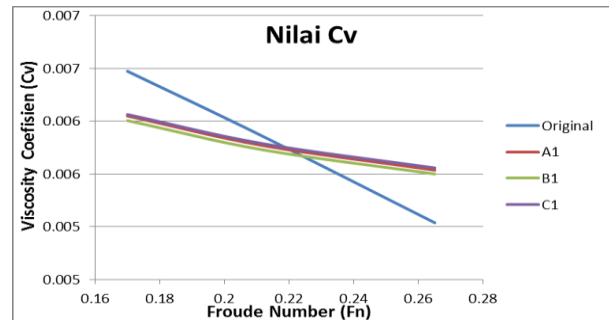
Fn	Rt (N)		
	B1	B2	B3
0.265	0.485	0.486	0.487

Table.10 Hambatan kapal *Anti-Slamming Bulbous Bow* tipe *Delta (Δ – Type)*.

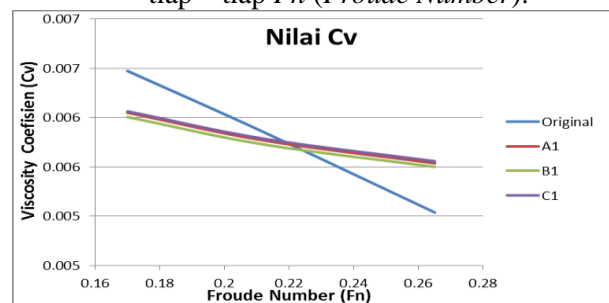
Fn	Rt (N)		
	C1	C2	C3
0.265	0.4578	0.4763	0.47



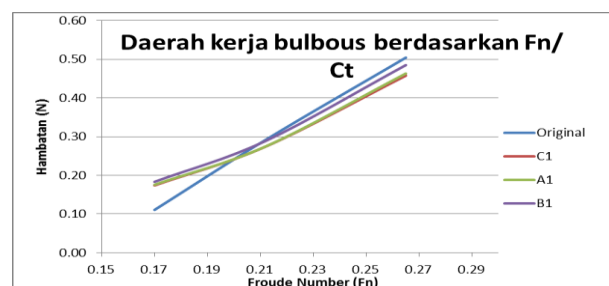
Gambar 18. Hasil nilai *Cw* (*Wave Coefisien*) pada tiap – tiap *Fn* (*Froude Number*).



Gambar 18. Hasil nilai *Cw* (*Wave Coefisien*) pada tiap – tiap *Fn* (*Froude Number*).



Gambar 19. Hasil nilai *Cv* (*Viscos Coefisien*) pada tiap – tiap *Fn* (*Froude Number*).



Gambar 20. Grafik nilai *Ct* (*Total Coefisien*) pada tiap – tiap *Fn* (*Froude Number*).

Dari tabel dan gambar diatas menunjukkan bahwa kapal *anchor handling tug suplly* atau AHTS yang menggunakan *anti slamming bulbous bow* model C1 tipe *Delta (Δ – Type)* memiliki hambatan kapal terkecil dibandingkan dengan kapal yang tidak menggunakan *anti-slamming bulbous bow* sebesar 9,14 %. Dari gambar di atas juga dapat di lihat nilai *Cv* (*Viscos Coefisien*)

berbanding terbalik dengan nilai C_w (*Wave Coefisien*) untuk froude number 0,17, 0,21 dan 0,27, jadi bisa di buat daerah kerja *bulbous bow* sesuai grafik di atas yaitu sekitar di *froude number* (F_n) 0,22 atau 10,37 knot.

5. KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisa yang telah dilakukan pengaruh *anti-slamming bulbous bow* nilai probabilitas *slamming* di dapat bahwa :

1. Nilai hambatan kapal tanpa *anti-slamming bulbous bow* dengan yang menggunakan *anti-slamming bulbous bow* berkurang 0,0166 – 0,0460 N atau sebesar 3,29 – 9,14 %.
2. Nilai probabilitas *slamming* pada kapal tanpa *anti-slamming bulbous bow* dengan yang menggunakan *anti-slamming bulbous bow* berkurang nilai probabilitasnya 0,0039 - 0,0049 atau sebesar 11,59 – 14,56 %.
3. *Anti-slamming bulbous bow* terbaik terdapat pada bentuk *bulbous bow* tipe *Delta* (Δ - Type),
 - model C1 dengan panjang *bulbous bow* 0,97 m dan rasio *anti-slamming bulbous bow* terhadap sarat kapal sebesar 25 % dan panjang *anti-slamming bulbous bow* terhadap L_{wl} sebesar 35 %.
 - model C3 dengan panjang *bulbous bow* 1,67 m rasio *anti-slamming bulbous bow* terhadap rasio tinggi *anti-slamming bulbous bow* terhadap sarat kapal sebesar 25 % dan panjang *anti-slamming bulbous bow* terhadap L_{wl} sebesar 25 %.

5.2 Saran

Adapun saran penulis untuk penelitian lebih lanjut (future research) antara lain :

1. Perlunya dilakukan kajian lebih mendalam lagi tentang *Anti-Slamming Bulbous Bow*.
2. Penerapan variasi *Anti-Slamming Bulbous Bow* pada jenis kapal *katamaran*, *Trimaran*, *Monomaran*
3. Adanya penelitian lanjutan dengan menggunakan model fisik yang diuji dengan menggunakan kolam uji.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Azmi. F, “Analisa pengaruh anti-slamming bulbous bow terhadap hambatan dan olah gerak kapal Anchor Handling Tug Supply (AHTS) menggunakan (CFD),” pp. 1-10, 2016.
- [2] S. Anggara, “Evaluasi CFD Hambatan Lambung Katamaran Simetris Dengan Variasi Konfigurasi Ukuran Bulbous Bow

- Tipe Goose Neck,” pp. 1–8, 2013.
- [3] C. Atlar, Mehmet, Aktas, Batuhan, sampson, Rod, Cheol Seo, Kwang, Viola, Ignazio Maria, Fitzsimmons, Patrick, Fetherstonhaug, “A Multi-Purpose Marine Science & Technology Research Vessel for Full-Scale Observation And Measurements,” pp. 1–27, 2011.
 - [4] M. Atlar, K. Seo, R. Sampson, and D. B. Danisman, “Anti-slamming bulbous bow and tunnel stern applications on a novel Deep-V catamaran for improved performance,” *Int. J. Nav. Archit. Ocean Eng.*, vol. 5, no. 2, pp. 302–312, 2013.
 - [5] A. M. Kracht, “Design of Bulbous Bows,” in *SNAME Transactions VOL. 86*, 1978, p. hal 197–217.
 - [6] M. Ventura, “Bulbous Bow Design and Construction,” pp. 1–27.
 - [7] M. Iqbal, G. Rindo, “Optimasi Bentuk Demihull Kapal Katamaran untuk Meningkatkan Kualitas Seakeeping” *Kapal*, vol. 12, no. 1, pp. 19–24, 2015.
 - [8] N. (1987), “NORDFORSK (1987) - Seakeeping Criteria,” p. 1987, 1987.
 - [9] A. F. Molland, J. F. Wellicome, and P. R. Couser, “{Resistance experiments on a systematic series of high speed catamaran forms: Variation of length-displacement ratio and breadth-draught ratio}\index{Molland, AF}\index{Wellicome, JF}\index{Couser, PR},” *Transactions of the Royal Institution of Naval Architects*, vol. 138. pp. 59–71, 1996.