

## **BESARNYA HAMBATAN KAPAL DENGAN SUDUT *STEPHULL* DIATAS 180° PADA KAPAL CEPAT *PLANNING HULL***

**M. Aqzha Sandiary<sup>1</sup>, Ali Munazid<sup>2</sup>, Intan Baroroh<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Teknik Perkapalan, Universitas Hang Tuah Surabaya

Jl.Arief Rahman Hakim No. 150, Surabaya 60111

[m.azha.sa@hangtuah.ac.id](mailto:m.azha.sa@hangtuah.ac.id)<sup>1</sup>

**Abstrak:** Saat ini permintaan untuk desain kapal cepat semakin meningkat, banyaknya permintaan menyebabkan banyak desain kapal cepat dengan bentuk lambung yang canggih untuk mengurangi nilai hambatan sekecil-kecilnya dan meningkatkan performa kecepatan, salah satunya mendesain bentuk lambung dengan *stephull*. *Stephull* merupakan modifikasi bentuk lambung berupa *step* melintang yang ditempatkan pada bawah lambung bagian *midship* kapal. Penggunaan *stephull* dapat mengurangi sudut *trim* sehingga stabilitas lebih stabil dan memperkecil luas permukaan basah yang dapat mengurangi nilai hambatan pada kapal cepat. Pada penelitian ini menggunakan variasi *stephull* yang bersudut 210°, 240°, 270°, dan 300°. Dalam melakukan penelitian ini penulis menggunakan *software Maxsurf Resistance* untuk penyelesaian masalah dari tujuan penelitian. *Maxsurf Resistance* merupakan *software* yang dapat memprediksi nilai tahanan dan kebutuhan daya dari sebuah desain lambung kapal. Berdasarkan hasil simulasi yang dilakukan dengan menggunakan *software Maxsurf Resistance* didapatkan nilai hambatan total yang dapat di perkecil hingga 8,59 %, nilai ini terjadi pada kapal dengan variasi *stephull* sudut 300° pada kecepatan 28 knot

**Kata kunci:** *Stephull*, *planning hull*, *maxsurf resistance*, Hambatan kapal

### **PENDAHULUAN**

Peningkatan permintaan untuk kapal berkecepatan tinggi telah menyebabkan perkembangan beberapa bentuk desain lambung yang canggih, misalnya kapal *planing hull* yang biasa digunakan untuk transportasi air berkecepatan tinggi yang mana sebagian besar beratnya di dukung oleh tekanan hidrodinamika saat melaju dengan kecepatan tinggi dan kecepatannya mempengaruhi drag dengan energy yang diberikan oleh mesin kapal. Namun pembuatan sebuah kapal selalu memperhatikan sisi tekno ekonomi, yaitu selain parameter-parameter desain-desain yang direncanakan juga pertimbangan sisi ekonomis. *Planning Hulls* adalah perancangan bentuk lambung yang bertujuan untuk menambah kecepatan, disini “*Planning Hull*” mempunyai bentuk “V” dengan menggunakan *step hull* untuk menambah gaya keatas sehingga mengurangi gesekan antara air dan lambung. Kapal *planing* merupakan salah satu jenis kapal yang mempunyai tingkat efisiensi yang baik sebagai kapal cepat. Kapal ini bergantung pada kecepatan yang mengangkat sebagian lambungnya keluar dari air (*hydrodynamic support*). Dengan kecilnya badan kapal yang bersentuhan dengan air maka kecil juga jumlah tahanan air yang ditanggung. Bentuk badan kapal dirancang mengikuti hukum *hydrodynamic* (D. Savitsky, 1964),

Prinsip dari penggunaan *StepHull* ialah mengurangi luasan permukaan basah (wetted surface area) karena timbulnya turbulensi dibawah badan kapal, dan akan menambah daya tekan keatas kapal (lifting Force), sehingga dengan sendirinya akan mengurangi tahanan dan menaikkan efisiensi maka akan menghasilkan kecepatan yang lebih tinggi dengan daya mesin lebih kecil dan kebutuhan bahan bakar lebih sedikit. Pada kapal cepat dengan modifikasi *stephull*, sudut trim dari kapal monohul *planning* akan berkurang seiring dengan meningkatnya kecepatan sedangkan rasio hambatan/displasemen akan bertambah seiring dengan meningkatnya kecepatan. (Savitsky & Morabito, 2009). Pada dasarnya, ada 3 tipe lambung kapal, yaitu: displasemen, semi-displasemen, dan *planing hull*. Kapal *planing hull* tidak seperti dua tipe lambung kapal yang lainnya karena

## **Seminar Nasional Kelautan XIV**

" Implementasi Hasil Riset Sumber Daya Laut dan Pesisir Dalam Peningkatan Daya Saing Indonesia"  
Fakultas Teknik dan Ilmu Kelautan Universitas Hang Tuah, Surabaya 11 Juli 2019

kinerja gaya hidrodinamik lebih besar dibanding gaya hidrostatisnya (Faltinsen, 2005)(Utomo, Munazid and Suwasono, 2014).

Pada umumnya, *step hull* dapat meningkatkan kecepatan sekitar 10–15% yang diinginkan antara memakai *step hull* dengan yang tidak memakai *step hull* dengan power pada mesin yang sama. Pada kapal *planing hull* akan lebih optimal kinerjanya jika ada tambahan modifikasi pada bagian lambung bawahnya yaitu *stephull*. *Stephull* atau transvers step atau *step planing hull* atau *planing stepped hull* merupakan modifikasi pada bagian bawah lambung kapal berupa step melintang atau jika dilihat bangunan kapal dari samping, bentuk kapal seperti terpotong bagian bawahnya (Febrian dkk., 2018). Pada penelitian sebelumnya menurut (Febrian, Chrismianto dan Rindo 2018) mengatakan bahwa dari sudut 90, 120, 150, dan 180 Untuk nilai hambatan total paling rendah pada sudut 180<sup>0</sup> sebesar 12,7369 kN yaitu terjadi penurunan sebesar 16,96% dari kapal Original.

Dengan demikian beberapa penelitian sebelumnya belum dibahas tentang *stephull* dengan sudut diatas 180<sup>0</sup>, maka dalam penelitian kalih ini dirumuskan bagaimana tujuan dari penelitian ini yaitu menghitung hambatan total kapal cepat dengan memberikan variasi pada lambung sudut *stephull* 210<sup>0</sup>, 240<sup>0</sup>, 270<sup>0</sup>, dan 300<sup>0</sup> untuk mendapatkan nilai hambatan sekecil mungkin..

## **METODE PENELITIAN**

Metode penelitian ini menunjukkan proses yang dilakukan dalam penelitian ini dari langkah pertama yaitu perumusan masalah hingga kesimpulan.

### ***Perumusan dan Identifikasi Masalah***

Rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu bagaimana hubungan sudut *stephull* terhadap hambatan pada kapal cepat. Dengan data-data pendukung berupa penelitian yang telah dilakukan sebelumnya mengenai topik yang sama yaitu kapal dengan variasi sudut *stephull*. Tahap ini berguna untuk mempersingkat waktu dalam mendapatkan data kapal yang optimal sehingga hasil dalam penelitian ini dapat membuktikan hipotesis yang telah dibuat sebelumnya. Data pendukung tersebut berupa ukuran utama kapal, kecepatan kapal, tinggi step, letak step, data pendukung lainnya.

### ***Permodelan 3D dan Analisa Hambatan***

Desain 3D kapal dengan memberikan variasi sudut *stephull* pada kapal cepat sebagai benda uji yang akan dilakukan simulasi untuk mengetahui nilai hambatan kapal. Tahap ini dilakukan untuk mendapatkan nilai hambatan total dari setiap variasi. Data yang diperoleh dari hasil dilakukannya simulasi kemudian diolah kembali melalui perhitungan-perhitungan yang kemudian hasilnya ditabulasikan dan dibuat grafik hubungan antar variabel-variabel perancangan

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Data Kapal**

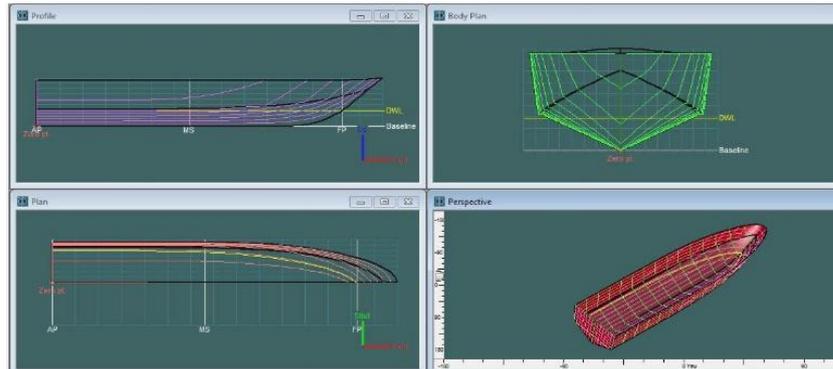
Kapal cepat atau *planing hull* memiliki ukuran utama seperti pada tabel 1, dan bentuk badan kapal sebagaimana gambar 1.

## Seminar Nasional Kelautan XIV

" Implementasi Hasil Riset Sumber Daya Laut dan Pesisir Dalam Peningkatan Daya Saing Indonesia"  
Fakultas Teknik dan Ilmu Kelautan Universitas Hang Tuah, Surabaya 11 Juli 2019

**Tabel 1.** Data kapal cepat.

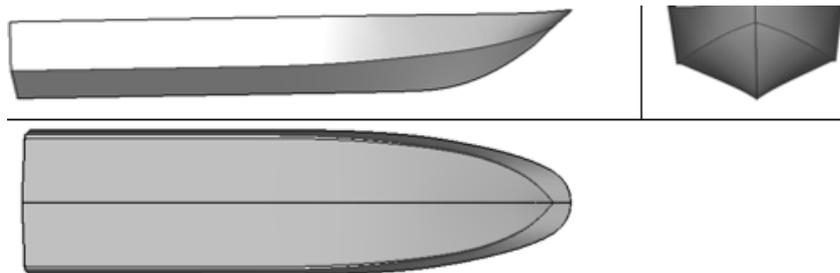
No	Ukuran Utama	Nilai	Satuan
1	Panjang Seluruh (Loa)	15,00	M
2	Panjang Garis Air (Lwl)	13,20	M
3	Panjang Garis Tegak (Lpp)	13,25	M
4	Lebar Kapal (Bmld)	3,72	M
5	Tinggi Kapal (H)	2,13	M
6	Sarat Kapal (T)	0,72	M
7	Displasemen	14,02	Ton



**Gambar 1.** Bentuk Badan Kapal Cepat

### Hambatan Kapal Tanpa *Stephull*

Untuk mendapatkan gambaran pengaruh dan hubungan sudut *stephull* terhadap hambatan kapal, sebelumnya dilakukan pengamatan terhadap kapal tanpa *stephull* sebagai titik awal dan acuan menentukan pengaruh maupun hubungannya. Adapun bentuk badan kapal tanpa *stephull* seperti pada gambar 2.



**Gambar 2.** Bentuk Badan Kapal Cepat tanpa *Stephull*

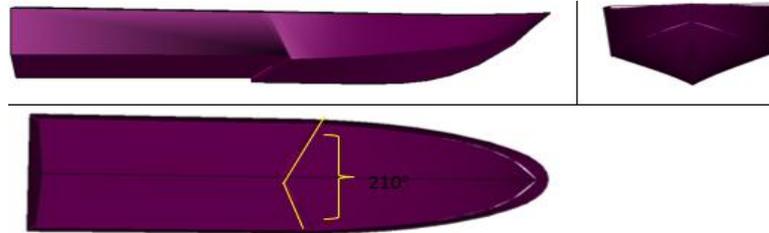
Dengan menggunakan bantuan software *maxsurf resistance* didapatkan besarnya hambatan seperti pada tabel 2.

**Tabel 2.** Hambatan Kapal Cepat tanpa *stephull*.

Kecepatan (Knot)	Hambatan (KN)	Trim (Deg)	Power (Hp)
24	20,30	4,685	4,685
25	21,20	4,592	4,592
28	22,10	4,441	4,441

**Hambatan Kapal *Stephull* dengan sudut 210°**

Untuk mendapatkan gambaran besarnya hambatan kapal cepat dengan *stephull* yang bersudut 210° dilakukan permodelan secara 3D seperti pada gambar 3. Dan selanjutnya dengan menggunakan *software maxsurf resistance* didapatkan besarnya hambatan kapal tersebut sebagaimana pada tabel 3 .



**Gambar 3.** Bentuk Badan Kapal Cepat *Stephull* denga sudut 210°

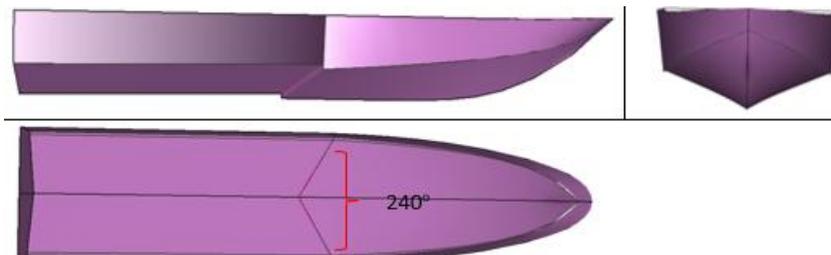
**Tabel 3.** Hambatan Kapal Cepat *Stephull* denga sudut 210°.

Kecepatan (Knot)	Hambatan (KN)	Trim (Deg)	Power (Hp)
24	18,4	4,144	554,25
25	19,4	4,080	632,86
28	20,4	3,959	715,61

Dari hasil permodelan seperti pada tabel 3, diperlihatkan bahwasanya pada sudut *stephull* 210° memiliki hambatan yang lebih rendah jika dibandingkan dengan besarnya hambatan pada kapal tanpa *stephull* (lihat tabel 2 dan tabel 3) pada setiap kecepatan.

**Hambatan Kapal *Stephull* dengan sudut 240°**

Untuk mendapatkan gambaran besarnya hambatan kapal cepat dengan *stephull* yang bersudut 240° dilakukan permodelan secara 3D seperti pada gambar 4. Dan selanjutnya dengan menggunakan *software maxsurf resistance* didapatkan besarnya hambatan kapal tersebut sebagaimana pada tabel 4 .



**Gambar 4.** Bentuk Badan Kapal Cepat *Stephull* denga sudut 240°

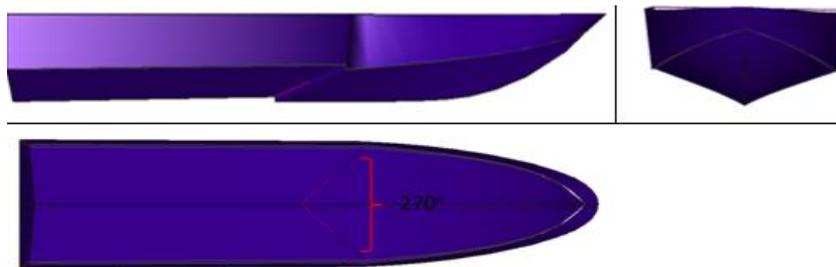
**Tabel 4.** Hambatan Kapal Cepat *Stephull* denga sudut 240°.

Kecepatan (Knot)	Hambatan (KN)	Trim (Deg)	Power (Hp)
24	18,4	4,145	554,421
25	19,4	4,080	633,073
28	20,4	3,960	715,857

Dari hasil permodelan seperti pada tabel 4, diperlihatkan bahwasanya pada sudut *stephull* 240° memiliki hambatan yang lebih rendah jika dibandingkan dengan besarnya hambatan pada kapal tanpa *stephull* (lihat tabel 2 dan tabel 4) pada setiap kecepatan, dan memiliki kecepatan yang relative sama dengan sudut 210° (lihat tabel 3).

**Hambatan Kapal *Stephull* dengan sudut 270°**

Untuk mendapatkan gambaran besarnya hambatan kapal cepat dengan *stephull* yang bersudut 270° dilakukan permodelan secara 3D seperti pada gambar 5. Dan selanjutnya dengan menggunakan *software maxsurf resistance* didapatkan besarnya hambatan kapal tersebut sebagaimana pada tabel 5.



**Gambar 5.** Bentuk Badan Kapal Cepat *Stephull* dengan sudut 270°

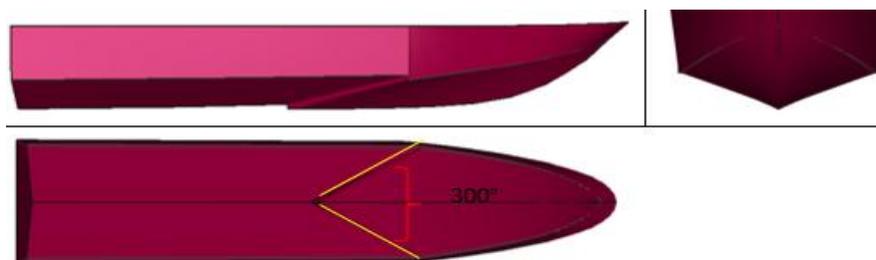
**Tabel 5.** Hambatan Kapal Cepat *Stephull* dengan sudut 270°.

Kecepatan (Knot)	Hambatan (KN)	Trim (Deg)	Power (Hp)
24	18.4	4,131	553,932
25	19.4	4,067	673,151
28	20.4	3,947	715,105

Dari hasil permodelan seperti pada tabel 5, diperlihatkan bahwasanya pada sudut *stephull* 270° memiliki hambatan yang lebih rendah jika dibandingkan dengan besarnya hambatan pada kapal tanpa *stephull* (lihat tabel 2 dan tabel 5) pada setiap kecepatan, dan memiliki kecepatan yang relative sama dengan sudut 210° 240° ( lihat tabel 3 dan 4).

**Hambatan Kapal *Stephull* dengan sudut 300°**

Untuk mendapatkan gambaran besarnya hambatan kapal cepat dengan *stephull* yang bersudut 300° dilakukan permodelan secara 3D seperti pada gambar 6. Dan selanjutnya dengan menggunakan *software maxsurf resistance* didapatkan besarnya hambatan kapal tersebut sebagaimana pada tabel 6.



**Gambar 6.** Bentuk Badan Kapal Cepat *Stephull* dengan sudut 300°

**Tabel 6.** Hambatan Kapal Cepat *Stephull* dengan sudut 300<sup>0</sup>.

Kecepatan (Knot)	Hambatan (KN)	Trim (Deg)	Power (Hp)
24	18,4	4,300	553,679
25	19,3	4,204	629,007
28	20,2	4,057	708,26

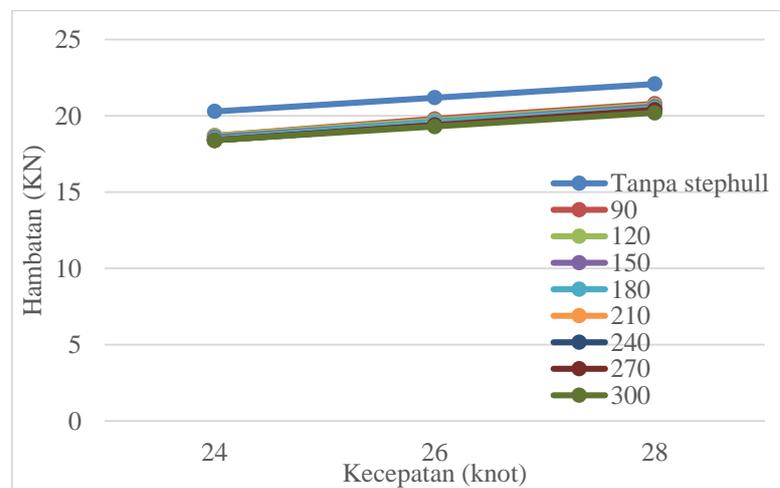
Dari hasil permodelan seperti pada tabel 6, diperlihatkan bahwasanya pada sudut *stephull* 300<sup>0</sup> memiliki hambatan yang lebih rendah jika dibandingkan dengan besarnya hambatan pada kapal tanpa *stephull* (lihat tabel 2 dan tabel 6) pada setiap kecepatan, dan memiliki hambatan yang relative lebih rendah dengan sudut 210<sup>0</sup> 240<sup>0</sup> dan 240<sup>0</sup> ( lihat tabel 3,4 dan 5).

**Pembahasan**

Berdasarkan hasil permodelan diatas serta beberapa permodelan dengan penelitian sebelumnya didapatkan gambaran besarnya hambatan tanpa *stephull* sampai *stephull* dengan 300<sup>0</sup>, gambaran tersebut seperti pada tabel 7 dan gambar 7 berikut:

**Tabel 7.** Hambatan Kapal Cepat *Stephull*.

Kecepatan (knot)	Hambatan total (KN)								
	Tanpa Stephull	90 <sup>0</sup>	120 <sup>0</sup>	150 <sup>0</sup>	180 <sup>0</sup>	210 <sup>0</sup>	240 <sup>0</sup>	270 <sup>0</sup>	300 <sup>0</sup>
24	20,3	18,7	18,7	18,6	18,5	18,4	18,4	18,4	18,4
26	21,2	19,8	19,7	19,6	19,6	19,4	19,4	19,4	19,3
28	22,1	20,8	20,7	20,6	20,5	20,4	20,4	20,4	20,2



**Gambar 7.** Hambatan Kapal

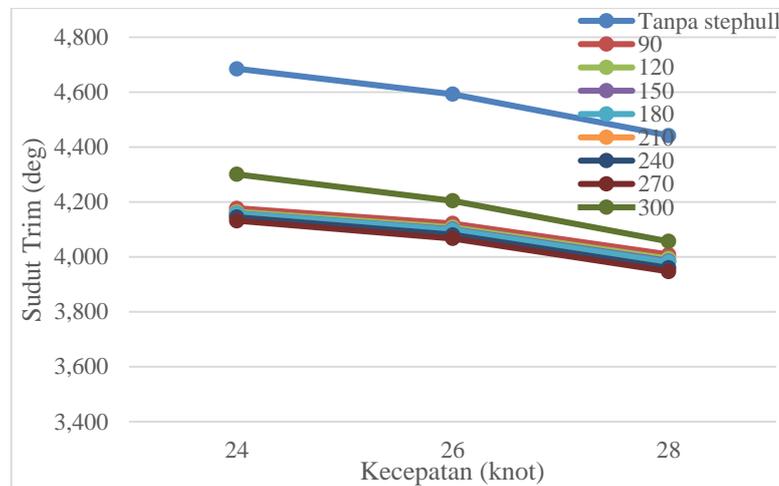
Pada tabel 7 dan gambar 7 dapat dilihat hasil keseluruhan hambatan total kapal cepat dengan variasi sudut *stephull* 90<sup>0</sup>, 120<sup>0</sup>, 150<sup>0</sup>, 180<sup>0</sup>, 210<sup>0</sup>, 240<sup>0</sup>, 270<sup>0</sup> dan 300<sup>0</sup>, Dari hasil analisis serta simulasi yang dilakukan dengan *software maxsurf resistance* bahwa model dengan sudut 90<sup>0</sup>, 120<sup>0</sup>, 150<sup>0</sup>, dan 180<sup>0</sup> hambatan terendah yaitu pada model 180<sup>0</sup> dengan nilai 20.5 KN, analisis ini sama dengan penelitian sebelumnya yaitu hambatan terendah pada model 180<sup>0</sup>. Selanjutnya penulis melakukan penelitian dengan variasi sudut *stephull* yang berbeda yaitu sudut *stephull* yang digunakan 210<sup>0</sup>, 240<sup>0</sup>, 270<sup>0</sup>, dan 300<sup>0</sup>. Hasil analisis dan simulasi yang dilakukan pada model ini nilai hambatannya mengalami perubahan dan penurunan dari nilai hambatannya pada model

sudut *stephull* 210<sup>0</sup>, 240<sup>0</sup>, 270<sup>0</sup>, dan 300<sup>0</sup> nilai hambatan terendah pada model sudut 300<sup>0</sup> yaitu sebesar 20.2 KN. Sehingga hasil nilai hambatan terendah antara sudut 180<sup>0</sup> dan 300<sup>0</sup> yaitu terdapat pada sudut 300<sup>0</sup>. Dengan data tersebut bahwasanya besarnya sudut *stephull* sangat mempengaruhi penurunan hambatan, tapi besarnya penurunan hambatan tidak besar sangat kecil.

Adapun akibat penambahan besar sudut itu berakibat terhadap besarnya nilai trim yang terjadi pada kapal. Besarnya trim yang terjadi secara keseluruhan sebagaimana pada tabel 8 dan gambar 8 berikut:

**Tabel 8.** Nilai Trim dari keseluruhan model

Kecepatan (knot)	Sudut Trim (deg)								
	Tanpa <i>stephull</i>	90 <sup>0</sup>	120 <sup>0</sup>	150 <sup>0</sup>	180 <sup>0</sup>	210 <sup>0</sup>	240 <sup>0</sup>	270 <sup>0</sup>	300 <sup>0</sup>
24	4.685	4,17	4,16	4,16	4,15	4,14	4,14	4,13	4,30
26	4.592	4,12	4,11	4,10	4,10	4,08	4,08	4,06	4,20
28	4.441	4,01	3,99	3,98	3,98	3,95	3,96	3,94	4,05



**Gambar 8.** Trim Kapal

Dari tabel 8 dan gambar 8 nilai sudut trim terbesar yaitu pada model kapal tanpa variasi *stephull* dengan kecepatan 24 knot dengan nilai 4.6<sup>0</sup>, Namun untuk kapal dengan variasi sudut *stephull* nilai sudut trim terbesar terjadi pada kapal dengan variasi sudut 90<sup>0</sup> dengan nilai 4.1<sup>0</sup>, Sesuai dengan penelitian sebelumnya yang dikatakan oleh Febrian, Chrismianto dan Rindo (2018) bahwa nilai trim terbesar terdapat pada kapal dengan variasi sudut *stephull* 90<sup>0</sup>, namun untuk nilai hasilnya berbeda dengan penelitian sebelumnya. Langkah selanjutnya yaitu menganalisis sudut trim kapal dengan model variasi sudut 210<sup>0</sup>, 240<sup>0</sup>, 270<sup>0</sup>, dan 300<sup>0</sup>. Pada sudut ini nilai trim terbesar yaitu pada model 300<sup>0</sup> dengan nilai 4.3<sup>0</sup>. Dapat dilihat nilai trim terbesar antara sudut 90<sup>0</sup>- 300<sup>0</sup> yaitu terdapat pada kapal dengan variasi sudut *stephull* 300<sup>0</sup> dengan nilai 4.3<sup>0</sup>. untuk nilai trim terendah dari keseluruhan model terdapat pada variasi model sudut *stephull* 270<sup>0</sup> sebesar 4.0<sup>0</sup>.

Dengan kondisi tersebut dapat dikatakan bahwa besarnya sudut *stephull* sangat mempengaruhi besar trim yang terjadi pada kapal, hal ini dapat dilihat pada gambar 8. Dimana pada setiap kecepatan untuk kapal dengang tanpa *stephull* memiliki trim yang lebih besar dari pada kapal yang memiliki *stephull* dengan beberapa sudut, dan pengaruh setiap sudut terhadap besarnya trim tidak signifikan karena perbedaanya sangat kecil.

Adapun perubahan *displascement* pada kapal tanpa *stephull* sampai kapal dengan sudut *stephull* 90<sup>0</sup> – 300<sup>0</sup>, perubahan *displascement* ini diikuti oleh berubahnya nilai hambatan totalnya, semakin besar *displascement* maka semakin besar hambatan yang dihasilkan dan sebaliknya jika

## Seminar Nasional Kelautan XIV

" Implementasi Hasil Riset Sumber Daya Laut dan Pesisir Dalam Peningkatan Daya Saing Indonesia"  
Fakultas Teknik dan Ilmu Kelautan Universitas Hang Tuah, Surabaya 11 Juli 2019

semakin kecil *displacement* maka nilai hambatan total semakin kecil. Pada tahap terakhir ini setelah proses running di *software maxsurf resistance* didapat hasil bahwa memodifikasi lambung dengan menggunakan *stephull* dapat mengurangi nilai hambatan kapal sebesar 8,59 % Perbandingan antara sudut *stephull* 300<sup>0</sup> dan kapal tanpa *stephull*, untuk selisih nilai hambatan pada model kapal sudut *stephull* 180<sup>0</sup> dan 300<sup>0</sup> sebesar 1,46 %.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan dengan menggunakan *software maxsurf resistance* Nilai hambatan total paling rendah terjadi pada modifikasi sudut *stephull* 300<sup>0</sup> yaitu sebesar 20,2 KN yaitu terjadi penurunan sebesar 8,59 % dari kapal tanpa variasi *stephull* pada kecepatan maksimal 28 knot. Dan nilai hambatan total paling rendah pada modifikasi sudut *stephull* 300<sup>0</sup> dari kapal modifikasi sudut *stephull* 180<sup>0</sup> yaitu terjadi penurunan sebesar 1,46 % dengan nilai hambatan total 20,2 KN pada kecepatan maksimal 28 knot. Semakin besar sudut *stephull* semakin kecil nilai hambatan totalnya dan terjadinya penurunan hambatan ini dipengaruhi juga oleh *displacement* pada kapal cepat..

## DAFTAR PUSTAKA

- Savitsky Daniel, Ward Brown P. 1976. *Procedures for Hydrodynamic Evaluation of Planing Hulls in Smooth and Rough Water*. Marine Technology, Vol 13 No.4
- Savitsky, Daniel .,Morabito, Michael. 2009. *Surface Wave Contours Associated with the Forebody Wake of Stepped Planing Hulls*.
- Savitsky Daniel. 1964. *Hydrodynamic Design of Planing Hulls*. Marine Technology, Vol 1, No.1
- M. Salas, R.Luco, P.K Sahoo, etc. 2015 *Experimental and CFD Resistance Calculation of a Small Fast Catamaran* .
- Misbahuddin. 2010. Analisa Optimasi Posisi Step Hull Pada Kapal Patroli Frp 36 Meter Dengan Menggunakan Cfd Analisis. Institut Teknologi Sepuluh Nopember : Surabaya <http://digilib.its.ac.id/public/ITS-Undergraduate-9762-Paper.pdf> [30 Des 2018]
- Utomo, N. P., Munazid, A. and Suwasono, B. ,2014, 'Performance of the zinc anode shape design installation on the seabus Alu-01 fastship', in *RINA, Royal Institution of Naval Architects - International Conference on Ship and Offshore Technology, ICSOT 2014: Development in Ship Design and Construction*, pp. 105–108.
- Febrian, C. E., Chrismianto, D., Rindo, G. 2018. Analisis Hambatan dan Gaya Angkat dari Modifikasi Stephull dengan Variasi Sudut pada Kapal Pilot Boat 15 Meter ALU Menggunakan Metode CFD. Jurnal Teknik Perkapalan Available from <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/naval/article/view/199932/18836> [15 Des 2018]
- Zubaer, H., Budiarto, U., Iqbal, M. 2018. Analisa Variasi Twin Step Hull pada Kapal Pilot Boat 15 Meter ALU dengan Menggunakan Metode CFD. Jurnal Teknik Perkapalan - Vol. 6, No. 1 Available from <http://ejournal3.undip.ac.id/index.php/naval>. [17 Des 2018]
- Hakim, P. R., & Utama, IKAP. 2018. Analisa Hambatan dan Pitching Moment Equilibrium Pada Kapal Planing Jenis Monohull With Tranverse Step Pada Perairan Calm Water. Jurnal Teknik ITS Vol. 7, No. 1 Available from <https://www.researchgate.net/publication/324534747>. [23 Des 2018]
- Budiarto, G. 2011. Testing Position Step Hull at the National Corvette Battleship the Size of 90 meters With CFD Analysis Approach. Undergraduate Thesis, Marine Engineering, RSSP 623.84 Available from <http://digilib.its.ac.id/ITS-Undergraduate-3100011044087/16596>. [28 Des 2018]

**Seminar Nasional Kelautan XIV**

" Implementasi Hasil Riset Sumber Daya Laut dan Pesisir Dalam Peningkatan Daya Saing Indonesia"

Fakultas Teknik dan Ilmu Kelautan Universitas Hang Tuah, Surabaya 11 Juli 2019

Furqon N. 2016. Pengaruh sudut kemiringan bentuk lambung kapal jenis mono-hull terhadap tahanan. Universitas Hang Tuah: Surabaya.

----- (1998).,"Hullspeed Version 2.16", Formation Design System 1998.

Oortmerssen, G. - "A Power Prediction Method and its Application to Small Ships", International Shipbuilding Progress, vol 18 , No.207 1971