

## ANALISIS PENGGUNAAN FLAP BURITAN SPEED BOAT UNTUK MENDAPATKAN TRIM YANG EVEN KEEL

E. R. de FRETES<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Jurusan Teknik Perkapalan Fakultas Teknik Universitas Pattimura, Ambon 97234

E-mail : [defretesera@fatek.unpatti.ac.id](mailto:defretesera@fatek.unpatti.ac.id); [defretesera@gmail.com](mailto:defretesera@gmail.com)

**Abstrak** Pengoperasian *Speed boat* merupakan hal penting untuk diperhatikan karena apabila kapal memiliki trim pada *forude number* ( $F_n$ ) yang besar, maka kapal tersebut mengalami *trim* buritan sehingga menghalangi pandangan nahkoda, ini merupakan suatu kondisi yang sangat kritis atau mudah megalami kecelakaan. Penelitian yang dilakukan oleh de Fretes (2020) dan Ari (2021) menempatkan *Fin* atau *winglet* buritan di bagian belakang kapal, sedangkan posisi tersebut sangat berpengaruh pada pengoperasian mesin dimana olah gerak mesin dibatasi oleh kedudukan *Fin* tersebut. Salah satu solusi adalah menggantikan *Fin* oleh *Flap* yang letaknya di depan mesin outboard dari speed boat. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui berapa besar pengaruh pemasangan *Flap* buritan speed boat di depan mesin terhadap sudut trim yang ideal pasca pemasangan *Flap* pada buritan kapal dengan kecepatan kapal yang berbeda. Untuk menganalisis melakukan pengujian model kapal di laboratorium *towing tank* dengan cara membandingkan model kapal sebelum menggunakan *Flap* dan sesudah penggunaan *Flap* di mana variasi sudut *Flap*  $0^\circ$ - $16^\circ$ . Hasil yang diperoleh dari sembilan variasi sudut yaitu (0, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, dan 16) terhadap 5 variasi  $f_n$  kapal menampilkan bahwa ketika  $F_n < 0.6$  trim yang terjadi pada kapal tidak terlalu besar dan pada sudut 12 derajat adalah sudut yang mampu membuat kapal berada diposisi even kell, sebaliknya di  $F_n > 0.5$  sudut trim buritan yang menentukan posisi *even kell* berada di 8 derajat.

Kata kunci: Flap, Speed boat, Trim, Fin, Winglet

**Abstract** *Speed boat operation is important to note because if the ship has a trim on a large forude number ( $F_n$ ), then the ship experiences a stern trim so that it hinders the captain's guidance, this is a very critical condition or prone to accidents. Research conducted by Binaya (2019) and Ari (2021) places the Fin or stern winglet at the back of the ship, while this position is very influential on engine operation where the engine motion is limited by the position of the Fin. One solution is to replace the Fin by a Flap located in front of the outboard engine of the speed boat. The purpose of this study is to find out how much influence the installation of the speed boat stern flap in front of the engine on the ideal trim angle after the installation of the flap on the stern of the ship with different ship speeds. To analyze, conduct ship model testing in the towing tank laboratory by comparing ship models before using the Flap and after using the Flap where the variation in the Flap angle is  $0^\circ$ - $16^\circ$ . The results obtained from nine angle variations, namely (0, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, and 16) against 5 variations of the ship's  $f_n$  show that when  $F_n < 0.6$  the trim that occurs on the ship is not too big and at an angle of 12 degrees is the angle that is able to make the ship in the position of the even kell, on the contrary in  $F_n > 0.5$  the angle of the stern trim which determines the position of the even kell is at 8 degrees.*

Keywords: Flap, Speed boat, Trim, Fin, Winglet

### 1. PENDAHULUAN

Kapal *Speedboat* merupakan kategori kapal cepat yang mempunyai kecepatan dinas yang tinggi dengan *Froude number* lebih besar dari 1,2. Dalam

pengoperasian *Speedboat* mempunyai permasalahan yang sangat krusial tentang *trim* kapal, di mana pada saat kapal beroperasi baik dalam kondisi kapal kosong ataupun kapal penuh

sering kali mengalami *trim* buritan yang mengakibatkan jarak pandang seorang nahkoda menjadi terhalang, dan menimbulkan adanya hambatan yang besar diakibatkan karena daerah luasan permukaan dan aliran yang terjadi mempunyai titik staknasi yang besar. Menurut Savitsky bila daya angkat mendekati nol, maka demikian pula sudut *trim* yang dibentuk, juga akan mendekati nol. Sehingga sudut *trim* memiliki fungsi yang serupa dengan sudut datang pada teori *hidrodinamik*. Apabilala gaya angkat turun secara linear maka akan terjadi peningkatan pada sudut *deadrise*, sehingga dapat diketahui bahwa sudut *deadrise* memiliki hubungan langsung dengan gaya angkat (*lift*) [1].

*Speedboat* pada saat kapal bergerak dengan beban berada pada bagian buritan memiliki sudut  $37^\circ$  dengan sarat air buritan sebesar 0,25 m dan haluan sebesar 0,28 m, kemudian saat beban berada pada haluan saratnya sebesar 0,30 m pada haluan dan sebesar 0,24 m pada bagian buritan. Sedangkan saat kapal bergerak beban berada pada bagian buritan body kapal pada bagian haluan akan terangkat (*trim*) yang dipengaruhi oleh gaya angkat sehingga kecepatannya minimum dan sudut *trim* haluan sebesar  $23^\circ$  dan sarat air sebesar 0,57 m dengan luas permukaan basah yang kecil. Kemudian ketika beban berada pada haluan maka *speedboat* memiliki kecepatan yang maksimum dan sudut *trim* haluan sebesar  $24^\circ$  dan sarat air sebesar 0,5 m dengan luas permukaan yang besar. Perbedaan antar sudut yang terjadi itu karena adanya perubahan titik berat pada *speedboat*.

Sehingga untuk mengatasi masalah diatas maka perlu adanya inovasi pada kapal *Speedboat* yaitu dengan menambahkan *Trim tab* pada kapal. Yang di mana alat ini dapat digunakan untuk memperbaiki olah gerak kapal yang cenderung berat ke belakang sehingga memiliki kecenderungan *trim* buritan yang berpindahnya titik LCF (*length of center of flotation*) [2].

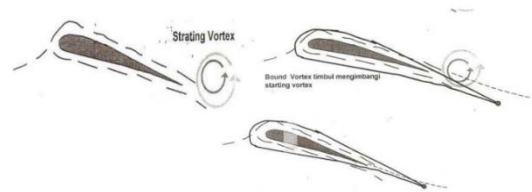
Dengan memperhatikan paparan latar belakang di atas, maka indentifikasi tujuan penelitian yang akan diteliti dalam penulisan ini adalah: untuk mendapatkan parameter dan sudut flap buritan kapal speed boat terhadap hambatan dan sudut *trim* yang efisien.

## 2. BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan di laboratorium towing tank, dengan menggunakan model kapal dengan skala model 8,75. Dengan menggunakan variasi kecepatan penarikan dalam towing tank dengan didasarkan pada beberapa metode dasar untuk menganalisisnya.

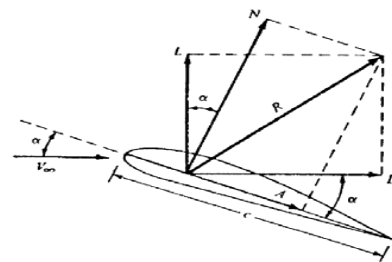
### 2.1. Konsep Umum Gaya Angkat

Aliran yang berpisah merupakan efek dari viskositas. Konsekuensi dari perpisahan aliran pada  $\alpha$  tinggi adalah pengurangan gaya angkat dan bertambah besarnya gaya hambat akibat *pressure drag*, kondisi ini disebut kondisi *stall*. Nilai maksimum dari CL berada tepat sebelum kondisi *stall* yang dilambangkan dengan max CL. Max CL merupakan aspek paling penting dari performa foil. [3].



Gambar 1 Proses terbentuknya gaya angkat

Sudut serang ( $\alpha$ ) juga merupakan sudut antara gaya *lift* (L) dan gaya normal (N) dan gaya *drag* (D) dan gaya aksial (A).



Gambar 2 Resultan Gaya Aerodinamik pada Hidrofoil

### 2.2. Kapal Cepat

Suatu kapal cepat khususnya dengan ukuran kecil ketika dioperasikan akan mengalami kondisi seperti berikut [4]. Di mana kondisi kapal diam dan bergerak pada kecepatan rendah, kapal cepat (*planning boat*) tersebut memiliki sifat sebagai layaknya lambung displasemen (*Displacement Hull*). Kondisi ini mempengaruhi keseluruhan gaya angkat (*lift*) yang bekerja pada lambung berasal dari gaya apung (*Bouyant forces*).

Kapal speed boat merupakan kategori kapal cepat yang mempunyai kecepatan dinas yang tinggi dengan Froude number lebih besar dari 1.2, digunakan oleh petugas dalam rangka memberikan pertolongan bila terjadi kecelakaan/musibah, dan atau inspeksi/pemeriksaan di alur pantai, sungai, danau dan penyeberangan. Kapal speed boat adalah kapal yang menerapkan hukum archimedes bahwa berat air yang dipindahkan oleh suatu benda sama

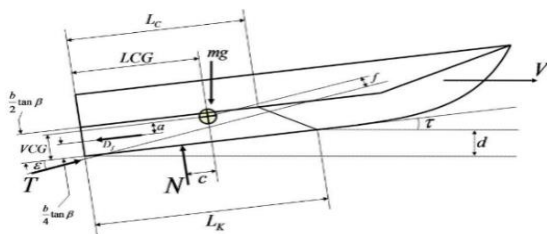
dengan gaya hidrosytatis ke atas. Dilain pihak dengan bertambahnya kecepatan kapal, maka bertambah juga gaya angkat ke atas dan akan memperkecil volume bagian bawah kapal yang tercelup ke dalam air, dengan peningkatan kecepatan kapal kemungkinan berat kapal lebih kecil dari daya angkat hidrodinamika sehingga seakan-akan badan kapal terangkat. [1], [5].

**2.3. Trim Kapal**

Sebelum memulai suatu kapal, maka perlu dibahas terlebih dahulu tentang jenis-jenis kendaraan laut yang lingkupnya meliputi kapal yang didukung oleh hidrostatik dan hidrodinamik. Pengaruh kedua komponen ini terhadap berbagai jenis kapal yang diatas permukaan, semi-submersible maupun kapal selam. Selain itu single hull, multi hull, serta planing hull [6], [7].

Suatu kapal cepat khususnya pada kapal cepat dengan ukuran kecil ketika dioperasikan akan mengalami kondisi berikut [8], [9].

Perhitungan ini menggunakan metode Savitsky dalam [4]. Metode ini cocok diaplikasikan pada kapal cepat terutama pada kapal cepat bentuk hard chine, perhitungannya dilakukan dengan menggunakan Froude number.



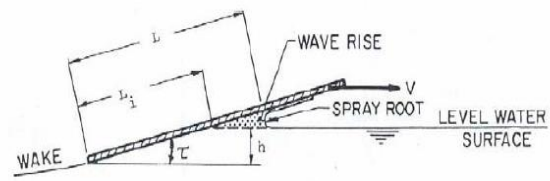
Gambar 3. Kapal saat Planing Hull [4]

$$N \cos \tau + T \sin (\tau+\varepsilon) - mg - D \sin \tau = 0$$

$$T \cos (\tau+\varepsilon) - N \sin \tau - D_f \cos \tau = 0$$

$$CG : N \cdot c + D_f \times a - T \times f = 0$$

Meskipun kapal hampir seluruhnya meluncur di permukaan air, dan permukaan basahya menjadi sangat kecil demikian juga trim kapal mulai menurun dibandingkan dengan pada fase pre-planing, tetapi tekanan hidrodinamik menjadi sangat besar sebagai akibat kecepatan tinggi yang diperoleh dari gaya dorong propeller [10]. Pada fase planing, bagian kapal yang terbenam sangat kecil, sehingga gelombang yang terbentuk hampir hilang sama sekali. Bentuk planing hull paling sederhana adalah bidang datar yang diilustrasikan pada gambar 4.



Gambar 4. Geometri sederhana permukaan planing [11]

**3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

**3.1. Spesifikasi Kapal dan Model**

Dari hasil survey yang dilakukan pada tiga tempat yaitu di Tulehu, Teluk Ambon, Di Maluku Tengah diperoleh data kapal rata-rata sebagai berikut.

**1. Data ukuran pokok kapal**

- a. Panjang utama kapal (Loa) : 7,45 m
- b. Panjang garis air (LWL) : 7,068 m
- c. Lebar lambung kapal (B) : 1,513 m
- d. Tinggi geladak (H) : 1,15 m
- e. Tinggi sarat (T) : 0,4 m
- f. Desplasemen : 1,925ton
- g. Koefisien blok (Cb) : 0,543
- h. Koefisien water line : 0,821
- i. Koefisien mid ship : 0,74
- j. Koefisien prismatic : 0,736

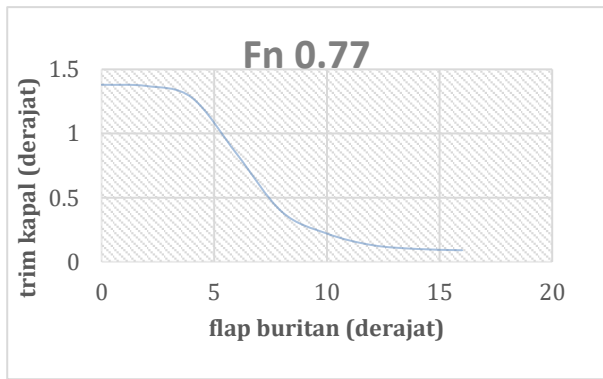
**2. Ukuran model**

Dengan memperhatikan ukuran toing tank, diperoleh skala model adalah 1 : 100, sehingga ukuran mdl seperti di baah ini.

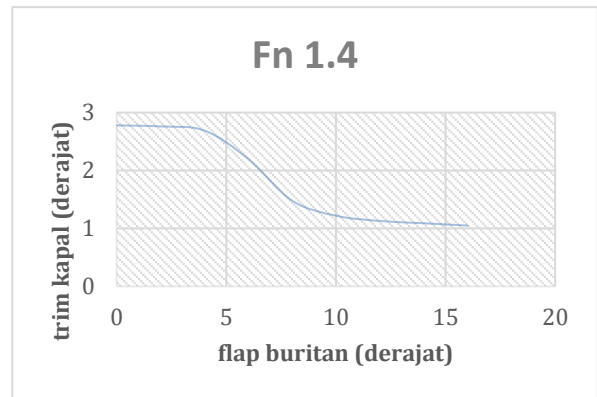
- a. Panjang utama kapal (Loa) :0.74 m
- b. Panjang garis air (LWL) :0.70 m
- c. Lebar lambung kapal (B) :0.15 m
- d. Tinggi geladak (H) :0.11 m
- e. Tinggi sarat (T) :0.04 m
- f. Desplasemen :0.019 ton
- g. Koefisien blok (Cb) :0. 543
- h. Koefisien water line :0.823
- i. Koefisien mid ship :0.74
- j. Koefisien prismatic :0.736

**3.2. Hasil Pengujian**

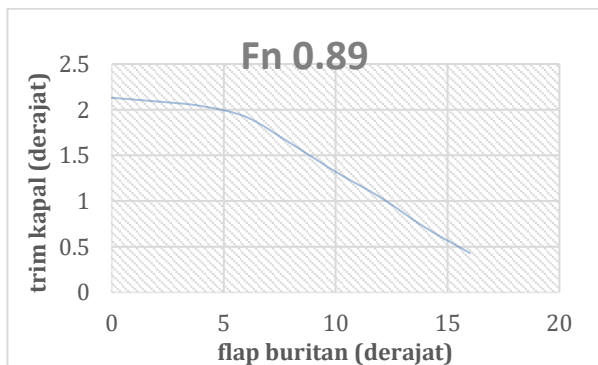
Hasil pengujian dengan memvariasikan kecepatan yang pada akhirnya pengaruhnya pada Froude Number, diperoleh hasil seperti diperlihatkan pada grafik di bawah ini.



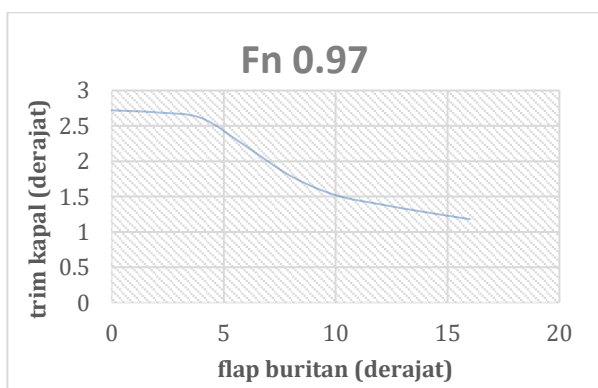
Gambar.5. Hasil Trim kapal pada Fn 0,77



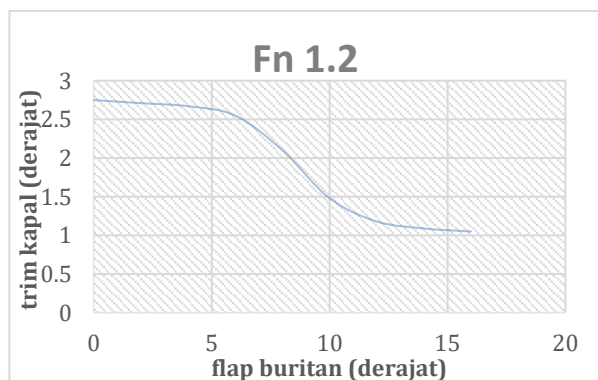
Gambar.9. Hasil Trim kapal pada Fn 1,40



Gambar.6. Hasil Trim kapal pada Fn 0,89



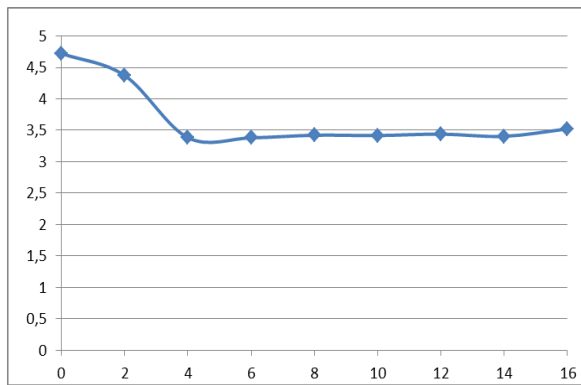
Gambar.7. Hasil Trim kapal pada Fn 0,97



Gambar.8. Hasil Trim kapal pada Fn 1,20

Pada Gambar 5 diperlihatkan bahwa Fn 0.77 adalah kondisi sudut masuk fin buritan yang meminimalisir trim kapal dimulai dari sudut 8-16 derajat, Gambar 6 menjelaskan bahwa Pada Fn. 0.89 nilai grafik menunjukkan terjadi perbedaan diangka 0.75 fenomena ini terjadi dikarenakan kecepatan kapal yang lebih tinggi sehingga pada sudut 0-8 derajat kapal masih berada dikondisi trim yang cukup ekstrim. Sedangkan pada Gambar 7 memperlihatkan bahwa Fn 0.97 adalah batas atas nilai pengujian trim kapal, pada sudut 6 derajat kapal telah melaju dengan kondisi hampir mendekati posisi even keel dan pada sudut 8 derajat air yang masuk kedalam model telah terjadi, sampai pada sudut 16 derajat jika diperhatikan dalam pengambilan video luas permukaan basah sudah sangat sedikit.

Pada Gambar 8 untuk Fn 1.2 adalah Fn yang sesuai dengan kecepatan 20 knot pada speedboat di kondisi kapal kosong, fenomena trim ekstrim berada di sudut 0-6 derajat sedangkan di sudut 8 derajat kapal telah melaju dengan kondisi hampir mendekati posisi even keel dan disudut 12 derajat air yang masuk kedalam model telah terjadi di tambah kapal melaju tidak lagi dalam satu garis lurus namun zig-zag, sampai pada sudut 16 derajat jika diperhatikan dalam pengambilan vidio luas permukaan basah sudah sangat sedikit. Gambar 9 untuk Fn 1.4 adalah batas atas nilai pengujian trim kapal, pada sudut 4 derajat kapal telah melaju dengan kondisi hampir mendekati posisi even keel dan pada sudut 8 derajat air yang masuk kedalam model telah terjadi, sampai pada sudut 16 derajat jika diperhatikan dalam pengambilan vidio luas permukaan basah sudah sangat sedikit



Gambar 10. Grafik hambatan total kapal RT terhadap sudut kemiringan Flap

Gambar 10 diatas, dapat dilihat bahwa nilai hambatan total kapal yang di hasilkan pada sudut  $0^{\circ}$  sampai  $4^{\circ}$ , terjadi penurunan kurva yang signifikan nilai hambatan kapal mulai mengalami kecenderungan setelah itu trendnya terjadi peningkatan tetapi tidak signifikan, hal ini disebabkan karena pada sudut  $0^{\circ}$  sampai  $5^{\circ}$  sangat minimum sehingga pengaruh gaya lift sangat besar, sehingga terjadi penurunan luaspermukaan basah yang berimplikasi pada besar hambatan kapal sedangkan pada sudut besar diatas  $5^{\circ}$  pengaruh gaya drag dari fin mulai meningkat.

#### 4. PENUTUP

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini adalah : Sudut flap buritan yang ideal untuk  $F_n < 0.5$  secara rata-rata adalah di sudut 12 derajat, dan untuk  $F_n > 0.5$  sudut fin yang ideal secara rata-rata adalah 8 derajat. Dari hasil ini gaya drag yang paling rendah terdapat pada sudut 5 derajat dengan besar adalah 3,4 KN

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] De Fretes E.R, Juli 2020 “Analisa Parametrik Penempatan Fin Buritan Pada Speed Boat di Maluku” ALE Proceeding 3: 1-6, DOI : 10.30598/Ale.3.2020. 1-6, Ambon
- [2] Manik P, Rindo G, Yudo H., Sinaga E.E, 2021 “Analysis Of effect of Addition of stern flaps on the performance of 60 m fast boat”, IOP Conference Series : Material Science and Engineering, Volume 1034 (iComera 2020), Malang, Indonesia, IOP 10.1088/1757-899X/1034/1/012032
- [3] Irfan Syarif Arief et al., 2010 “ Analisa Pengaruh Cekungan Yang Diterapkan Pada Plat Datar terhadap Aliran Fluida Untuk Mendukung Teknologi Maritim Pendekatan CFD” Jurusan Teknik Sistem Perkapalan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya
- [4] Savitsky D, Brown P.W., 1976 “Procedure of Hydrodynamic Evaluation Of Planing Hull In Smooth and Rought Water”, Marine Technology, Vol 13, No 4, Oct 1976, pp 381-400
- [5] Tuncer A, Tayar G. T., and Unsan Y. 2016, “Interceptor Design And Control For The High Speed Craft”, GiDB DERGi Sayı 7
- [6] Munson B.R., Young D. F., Okiishi T. H., 2003 “Fundamentals of Fluid Mechanics, Jhon Wiley & Sons, inc.
- [7] Sukoco., 2015 “ Upaya Peningkatan Gaya Angkat Pada Model Airfoil Dengan Menggunakan Vortex Generator”, Jurnal Teknik Vol. 5 No. 2 /Oktober, ISSN 2088 – 3676
- [8] Muchammad., 2006 “Perhitungan Gaya Drag Pada Benda Uji Pelat Persegi Datar Menggunakan Low Speed Wind Tunnel” Momentum, Vol. 2, No. 1, April 2006 : 15 – 25
- [9] Anuar Bin Bero, May 2009 “Performance Prediction For High Speed Craft” A dissertation submitted in partial fulfillment of the requirements for the award of the degree of Master of Engineering (Marine Technology), Faculty of Mechanical Engineering Universiti Teknologi Malaysia
- [10] Pangestu G.B., Chrismianto D., Rindo G, 2021 “Analisa Pengaruh Penambahan Integrated Stern Wedge-Flap terhadap Hambatan Kapal dengan menggunakan metode CFD”, Jurnal Teknik Perkapalan, Volume 9 no 2, pp 199-205, Universitas Diponegoro, Semarang
- [11] Savitsky D, 1964 ” Hydrodynamic Design Of Planing Hull”, Marine Technology, Vol I, No 1, pp 71-95, October