

Analisis Teknis Sudut *Fin Stabiliser* pada Kapal Patroli Cepat Dengan Simulasi CFD (*Computational Fluid Dynamics*)

Leny Aprilia¹⁾, Dedy Wahyudi²⁾, Betty Ariani³⁾
Program Studi Teknik Perkapalan, Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surabaya, Indonesia
Email : leni.apriliya70@gmail.com

Abstract –Kapal patroli cepat merupakan hasil pengembangan teknologi guna mempertahankan laut Indonesia. Kapal patroli cepat ini dilengkapi dengan penambahan *fin stabilizer* agar saat posisi tembak maupun penghindaran tetap dalam kondisi stabil. Tujuan dari penelitian skripsi ini adalah menentukan sudut fin stabilizer yang akan digunakan pada kapal patroli cepat dilihat dari nilai tahanan dan tekanan yang bernilai minimum serta aliran air dengan simulasi CFD, dengan bantuan software *Solidwork Flow Simulation*. Variasi sudut yang akan digunakan penelitian ini adalah sudut 30°, sudut 36°, sudut 45°. Hasil penelitian sudut fin stabilizer pada kapal patroli cepat dengan simulasi CFD adalah, pemasangan sudut fin stabilizer yang baik digunakan untuk kapal patroli cepat ini adalah sudut 36° dengan nilai tekanan 131521.13Pa dan 34721.58N untuk nilai tahanan saat 0°, 105039.47Pa untuk nilai tekanan dan 27730,42N untuk nilai tahanan saat fin lift 30°, 98946,73Pa untuk nilai tekanan dan 26121.94N untuk nilai tahanan saat fin drag 30°.

Kata kunci : kapal patroli cepat, *fin stabilizer*, *fin drag*, tekanan, tahanan, sudut optimal

I. PENDAHULUAN

Di era berkembangnya teknologi seperti sekarang, Indonesia memiliki beberapa pertahanan laut. Salah satunya adalah kapal patroli cepat yang akan diproduksi kembali. Kapal ini merupakan hasil pengembangan dari Kapal patroli yang telah diproduksi sebelumnya. Kapal ini dilengkapi dengan suatu alat untuk membuat kondisi kapal menjadi lebih stabil terhadap gangguan – gangguan dari faktor alam (ombak, angin, arus air laut, dsb) yaitu *Fin Stabilizer*. *Fin Stabilizer* pada sebuah kapal digunakan untuk meredam gerakan oleng kapal dari badan kapal yang diakibatkan oleh ombak, angin, dan arus air laut dengan cara membangkitkan torsi di sekitar sumbu roll (oleng) yang sebanding dengan arah kebalikan dari gerakan oleng yang diterima oleh badan kapal. Pada tugas akhir kali ini akan membahas mengenai analisa teknis sudut *fin stabilizer* pada kapal dengan simulasi CFD (*Computational Fluid Dynamics*). Kapal merupakan salah satu alat transportasi yang digunakan untuk keperluan dijalur perairan dan digunakan untuk berbagai kepentingan, baik transportasi manusia maupun transportasi barang. Berbagai teknologi diuji

demikian untuk mendapatkan desain kapal terbaik dan efektif dalam hal operasional kapal, *Fins* atau sirip merupakan penambahan komponen pada kedua sisi lambung kapal untuk menjaga stabilitas kapal ketika terjadinya *rolling* dan dipasang pada area bilga untuk menjaga kondisi kapal tetap stabil [Susilo, 2013].

Fin Stabilizer yang terpasang mempunyai tujuan sebagai penstabil kapal apabila kapal mengalami keadaan *rolling* yang berlebihan. Dengan adanya *fins* atau sirip ini diharapkan mampu meningkatkan laju aliran fluida dan tahanan kapal yang paling optimal.

Sejak Perang Dunia II, stabilitas gerak *rolling* menggunakan *fin stabilizer* ditujukan untuk kapal penumpang. Namun setelah perkembangan teknologi menggunakan *fin* dapat juga digunakan di kapal perang.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Jenis sistem *fin stabilizer* itu sendiri ada dua, yaitu :

1. *Fin stabilizer passive system*
2. *Fin stabilizer active system*
3. Pada skripsi ini jenis fin yang digunakan adalah *Fin stabilizer active system*

Fin stabilizer active kapal adalah suatu peralatan *roll damping system* yang dipasang pada lambung kanan dan kiri kapal bagian bawah yang berfungsi

untuk menjaga keseimbangan kapal pada saat kapal berada di atas air dan bekerja berdasarkan prinsip pengontrolan posisi *fin*. Peralatan ini dimaksudkan untuk mengurangi pengaruh gerakan *roll* (oleng) kapal yang disebabkan oleh gelombang air laut. Tidak semua kapal dilengkapi dengan fin stabilizer dan rata – rata alat ini terdapat pada kapal perang, cruise dan kapal berbobot besar/LLC. Tujuan dipasangnya *Fin Stabilizer* adalah untuk memberikan kenyamanan bagi penumpang atau ABK (Anak Buah Kapal) dan keamanan peralatan didalamnya serta peningkatan akurasi sistem senjata pada kapal perang, terutama pada kapal perang jenis kapal cepat dan tipe kapal patroli.

Fin stabilizer bekerja berdasarkan kecepatan kapal, dan amplitudo oleng kapal. Apabila kecepatan kapal rendah maka posisi alat ini akan mempunyai sudut yang lebar dan apabila kecepatan kapal tinggi maka sudut *fin stabilizer* harus kecil. Pada saat amplitudo oleng kapal tinggi maka sudut *fin stabilizer* akan besar dan apabila amplitudo oleng kapal rendah maka sudut *fin stabilizer* juga harus kecil. Amplitudo oleng kapal selalu berubah – ubah sehingga sudut *fin stabilizer* juga harus berubah mengikuti perubahan keduanya. Untuk mengatur besarnya sudut *fin stabilizer* berdasarkan kecepatan kapal dengan menggunakan *speed control switch* pada control panel. Data amplitudo dan periode oleng kapal dihasilkan oleh *rate gyro* terintegrasi langsung dengan sistem hidrolik dan mekanik dari *fin stabilizer*.

Jenis *Fin stabilizer active* antara lain :

- ✓ *Retractable fin stabilizer system* diciptakan berpasangan akan tetapi dalam penggunaan dapat digunakan secara tunggal atau dapat digunakan jika diperlukan. Jika tidak digunakan *Retractable fin stabilizer system* ini dapat disimpan kembali ke sisilambung
- ✓ *Aquarius Retractable Fin Stabiliser*, Memiliki mekanisme pengoperasiannya hampir sama dengan *Retractable fin stabiliser stabilizers* akan tetapi fin jenis ini digunakan untuk kapal – kapal kecil dengan ukuran yang minimum.
- ✓ *Stabilisation-at-rest system* dalam hal pengoperasiannya hampir sama dengan *retractable stabilizers* dan *Aquarius retractable-fin stabilisers*. Sistem ini sangat

ideal untuk kapal besar karena memanfaatkan fins dengan ditarik. Fin dapat dilipat ketika tidak diperlukan untuk meningkatkan keselamatan dan mempertahankan manuver saat diruangterbatas.

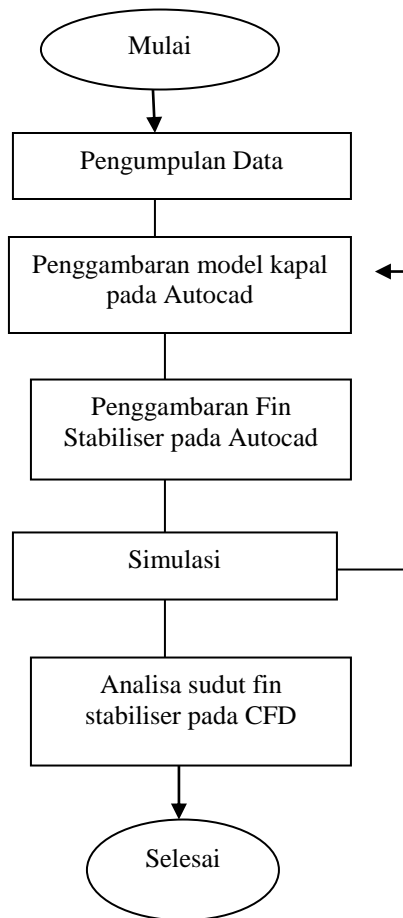
✓ *Non Retractable Fins*

Jenis fins satu ini berbeda dengan jenis – jenis fins lainnya karena jenis fin ini dirancang tidak dapat dilipat. Fungsi dari fins jenis ini tidak jauh berbeda dengan jenis – jenis fin yang lain akan tetapi untuk jenis fin ini dirancang memenuhi standar untuk kebisingan, guncangan dan getaran serta biaya perawatannya juga rendah. Desain fins ini sangat memenuhi kebutuhan pengan militer/angkatan laut. Instalasi dari fins jenis ini sangat mudah karena dibentuk agar sesuai garis lambung

Software bantuan untuk membantu proses pengerjaannya yaitu *AutoCad* adalah sebuah program CAD yang dikeluarkan oleh *Autodesk*, sebuah perusahaan pembuat *software* desain dari Amerika. CAD kependekan dari *Computer Aided Design* adalah program untuk merancang atau menggambar teknik menggunakan komputer dengan tujuan untuk menghasilkan *output* rancangan yang memiliki tingkat akurasi tinggi dan dirancang dalam waktu yang singkat. Salah satu *software* CAD yang paling banyak digunakan oleh perusahaan maupun perorangan baik di bidang arsitektur, teknik mesin maupun bidang teknikal lainnya adalah *AutoCad*. *AutoCad* merupakan program yang bersifat umum yang menawarkan berbagai kemudahan dalam menggambar, baik 2 dimensi maupun 3 dimensi. *Solidworks Flow Simulation* adalah program analisa panas (thermal) dan simulasi aliran fluida yang disertakan pada *software Solidworks*. *Solidworks flow simulation* menghilangkan kebutuhan untuk memodifikasi desain untuk aplikasi *computational fluid dynamics* (CFD) lainnya sehingga menghemat waktu dan biaya. Dengan kemampuan analisis CFD yang sudah terintegrasi, bisa mensimulasikan aliran cairan dan gas seperti dalam kondisi di dunia nyata, menjalankan scenario “what if” dan menganalisa dengan cepat efek dari aliran fluida, perpindahan panas, dan dorongan / paksaan terkait pada komponen yang diredam atau komponen disekitarnya. Analisis fluida yang menarik untuk dilakukan antara lain terdiri dari udara, air, cairan kimia, gas, jus, es krim, madu, lelehan plastic, pasta gigi, darah, dan lainnya

III. METHODOLOGY

Dalam penelitian ini dilakukan tahapan penelitian sebagaimana terlihat pada diagram alir



Gambar 1 Flow chart Penelitian

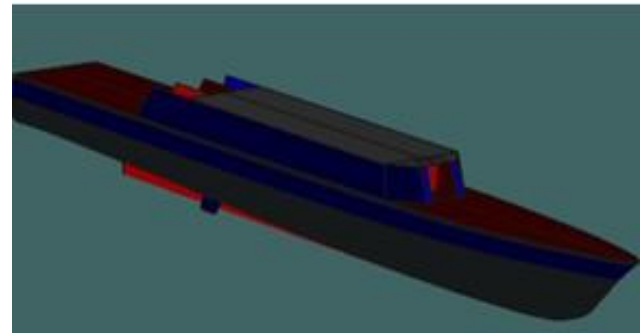
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Tahap Penggambaran Rencana Garis(LinesPlan)

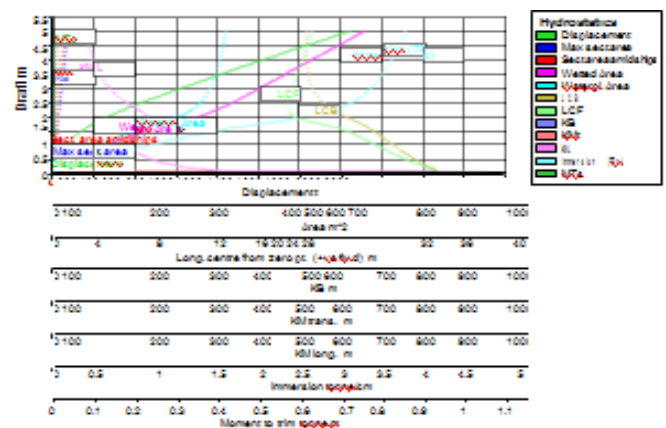
Dalam analisa teknis sudut *fin stabilizer* pada kapal patroli cepat dengan simulasi CFD(*computational fluid dynamics*), maka perlu digunakan data kapal sebagai berikut:

- LOA : 60 M
- LWL : 55.25M
- LBP : 55 M
- B : 8.1 M
- H : 4.8 M
- T : 2.6 M
- Vmak : 28Knot

Penggambaran kapal dengan menggunakan software CFD dengan cara memasukkan tabel offset dari masing – masing station terhadap WL, dari desain *lines plan* yang telah dibuat didapat kurva CSA dan nilai hydrostatic pada DWL kapal, seperti berikut :



Gambar 2 Kapal Patroli Cepat

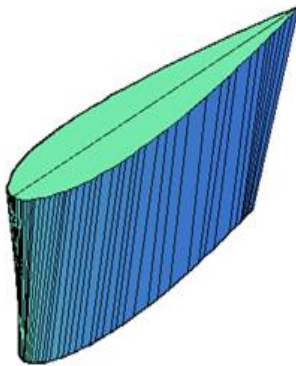


Gambar 3 Kurva CSA Kapal Patroli Cepat

b. Tahap Pemodelan FinStabilizer

Tahap pemodelan *fin stabilizer* ini membutuhkan beberapa data spesifikasi *fin stabilizer* yang akan digunakan pada kapal tersebut. Selanjutnya dari data tersebut digunakan untuk penggambaran dan bentuk 3D *fin stabilizer* terlebih dahulu di *autocad*.

Type *fin stabilizer* yang akan di gunakan ini adalah Type fin NAIAD (Fin 1.5 M²) model525 milik Amerika Naiad Dynamics US, inc. Type ini dipilih karena memiliki performa yang sesuai dengan kapal. Penggambaran posisi *fin stabilizer* pada kapal Penggambaran posisi *fin stabilizer*, kita tentukan area kapal yang akan di pasang *finstabilizer*.



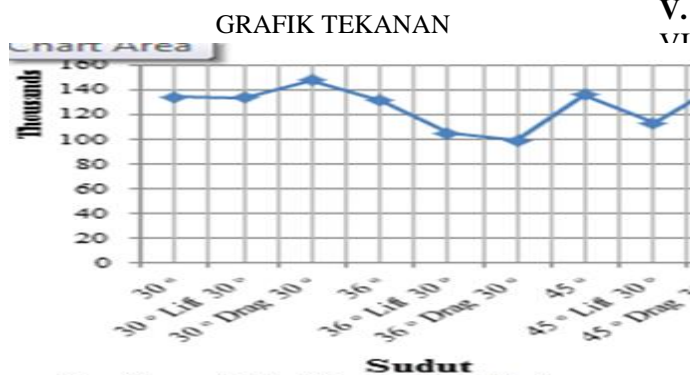
Gambar 4 Model Fin Stabiliser yang dipakai

c. Pemodelan dan pengujian kapal pada software CFD Permodelan kapal patroli cepat ini dilakukan dengan cara merubah gambar 2dimensi menjadi 3 dimensi dengan menggunakan metode “loft” dan memposisikannya sesuai dengan gambar *general arrangement*. Agar mampu dianalisa komponen kapal dengan *fin stabilizer* tersebut mampu menjadi satu kesatuan.

Berikut adalah tabel hasil tahanan yang terjadi di daerah Fin

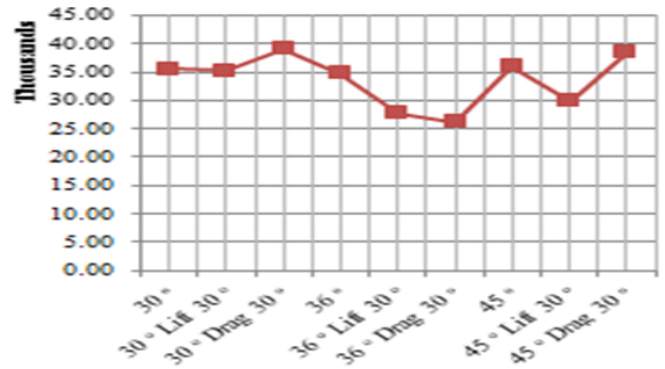
Tabel 1 Hasil Tahanan di Daerah Fin

Sudut	Tekanan (Pa)	Area Fin (m ²)	Tahanan (N)
30 ⁰	134523,99	0,264	35514,33
30 ⁰ lift 30 ⁰	133705,34	0,264	35298,21
30 ⁰ drag 30 ⁰	148123,37	0,264	39104,57
36 ⁰	131521,13	0,264	34721,58
36 ⁰ lift 30 ⁰	105039,47	0,264	27730,42
36 ⁰ drag 30 ⁰	98946,73	0,264	26121,94
45 ⁰	136359,87	0,264	359999,01
45 ⁰ lift 30 ⁰	113132,75	0,264	29867,05
45 ⁰ drag 30 ⁰	145718,71	0,264	38469,74

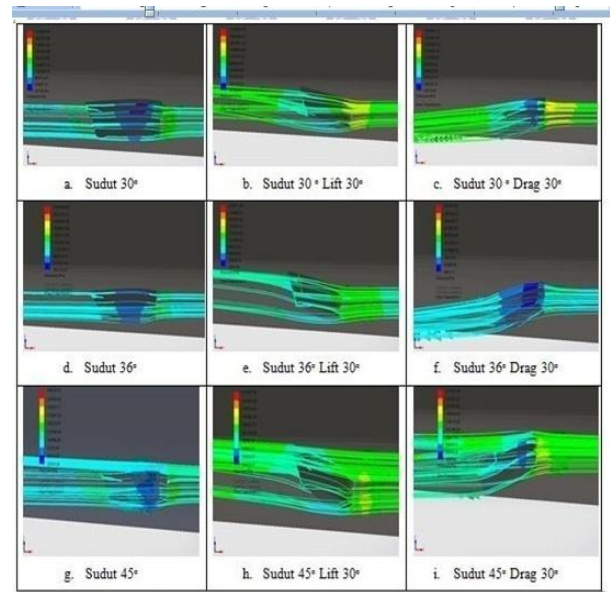


Gambar 5 Grafik tekanan akibat variasi sudut fin

GRAFIK TAHANAN



Gambar 6 Grafik Tahanan akibat variasi sudut fin



Gambar aliran yang terjadi dari pengujian fin stabilizer

Gambar 7 Simulasi Aliran pada Area Fin Stabiliser

V. KESIMPULAN DAN SARAN

Ada beberapa kesimpulan yang dapat diambil dari hasil penelitian ini antara lain :

1. Pada pemasangan fin stabilizer sudut 30 mengalami aliran air dengan turbulensi rendah, kondisi tersebut berdampak pada nilai tekanan sebesar 133705,34 Pa saat posisi lift 30°, 134523,99Pa saat posisi fin 0°, 148123,37Pa saat posisidrag 30dan nilai tahanan sebesar 35298,21N saat posisi lift 30°, 35514,33N saat posisi fin0°, 39104,57N saat posisi drag30°.
2. Pada pemasangan fin stabilizer dengan sudut 36 mengalami aliran air dengan turbulensi yang baik

- begini pula dengan nilai tekanan sebesar 105039.47Pa saat posisi fin lift 30°, 131521.13Pa saat posisisifin0°,98946.73Pa saat posisidrag30° dan nilai tahanan sebesar 27730.42N saat posisi fin lift 30°, 34721.58N saat posisi fin lift 0°,26121.94N saat posisidrag30°.
3. Pada pemasangan fin stabilizer dengan sudut 45° mengalami aliran air dengan turbulensi yang kurang bagus meskipun nilai dari tekanan yang terjadi sebesar 113132.75Pa saat posisi fin lift 30°, 136359.87Pa saat posisi fin lift 0°, 145718.71Pa saat posisidrag 30° dan nilai tahanan sebesar 29867.05N saat posisisifinlift30°,35999.01N saat posisi fin lift 0°,38469.74N saat posisidrag 30°.
 4. Berdasarkan penjelasan diatas maka pemasangan sudut fin stabilizer yang memberikan hasil yang baik untuk kapal patroli cepat ini adalah sudut 36°. Dengan nilai tekanan 131521.13Pa dan 34721.58N untuk nilai tahanan saat 0°, 105039.47Pa untuk nilai tekanan dan 27730,42N untuk nilai tahanan saat fin lift 30°, 98946,73Pa untuk nilai tekanan dan 26121.94N untuk nilai tahanan saat fin drag 30°, serta menghasilkan aliran air yang baik bagi kapal serta turbulensi yang terjadi tidak terlalu tinggi sehingga baik digunakan untuk kapal ini.

VI. UCAPAN TERIMA KASIH

Disampaikan terimakasih yang tak terhingga kepada Universitas Muhammadiyah Surabaya dan prodi Teknik Perkapalan pada khususnya yang telah memfasilitasi penelitian .

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Susilo, Joko. 2013. "Simulasi Penggunaan Fin Undership Terhadap Tahana dan Gaya Dorong Kapal dengan Metode Analisa CFD". Jurnal Tugas Akhir, ITS Surabaya
- [2] Taylor. L.G. 1977. The Principles of Ship Stability. Brown, Son & Publisher, Ltd., Nautical Publisher, 52 Darnley Street. Glasgow.
- [3] Hind, J. A. 1982. Stability And Trim Of Fishing Vesels And Other Small Ships Second Edition, Fishing News Books Ltd, Farnham, Surrey, England
- [4] Fyson, J. 1985. Desain Of Small Fishing Vesels. Fishing News (Books) Ltd. London
- [5] Willy, Wishnu. 2013. "Analisa Efisiensi Penggunaan Fins Undership Terhadap Tahanan

dan Stabilitas Kapal". Jurnal Tugas Akhir, ITS Surabaya

- [6] Indoseafater, 2016 " Memahami Fin Stabiliser kapal dan Bagaimana Cara Operasinya", <http://indoseafarer.com>
- [7] PPNS, 2012 "Materi Kuliah Perancangan Kapal", Modul Ajar PPNS, Surabaya
- [8] Thews, JG, 1976, "Bilge Keel Cavitation Washington DC, US Navy Art