

PENGARUH MEODIFIKASI BENTUK HALUAN KAPAL IKAN KM. SRIMULYO TERHADAP HAMBATAN KAPAL

Alfian Kurnia Firmansyah¹, Muhammad Riyadi²

^{1,2}. Program Studi Teknik Sistem Perkapalan, Universitas Hang Tuah Surabaya

Jl. Arief Rahman Hakim No. 150, Surabaya 60111

alfian.kurnia81@gmail.com

Abstrak: Hambatan merupakan faktor yang paling mempengaruhi dalam suatu proses pembuatan sebuah kapal. Kapal dengan model haluan yang baik akan menghasilkan efisiensi hambatan yang dihasilkan dalam beroprasiya kapal yang lebih baik. Pada tugas akhir ini akan dilakukan pengembangan bentuk haluan kapal penangkap ikan dengan melakukan beberapa variasi sudut dengan menggunakan program *Computational Fluid Dynamic* (CFD). Berdasarkan hasil analisa dan perhitungan dengan CFD didapat nilai hambatan yang lebih kecil dibandingkan nilai hambatan model aslinya. Nilai hambatan total dari hasil modifikasi bentuk haluan didapatkan 15,0922 KN. Nilai hambatan total dari model kondisi sesungguhnya adalah 15,5477. Selisihnya 0,4555 KN lebih kecil 3.018% hambatan totalnya dibandingkan dengan model kondisi sesungguhnya.

Kata kunci: Haluan kapal, Hambatan total, CFD.

PENDAHULUAN

Kapal dapat didefinisikan sebagai bangunan terapung yang berfungsi sebagai wadah tempat bekerja dan sebagai tempat sarana transformasi. Kapal ikan terdiri dari bermacam-macam bentuk dan ukuran, dari ukuran yang terkecil yang berupa sampan atau perahu nelayan dari kayu yang menggunakan dayung dan layar hingga kapal-kapal ikan yang terbuat dari besi baja dengan ukuran lebih dari 100 GT dengan menggunakan mesin sebagai tenaga penggeraknya. Kapasitas kapal yang dibangun dalam galangan kapal memiliki karakteristik yang berbeda antara satu galangan dengan galangan lainnya. Hal ini antara disebabkan oleh besar kecilnya dalam usaha galangan tersebut (Umam, 2007).

Kapal penangkap ikan adalah kapal, perahu atau alat apung yang dipergunakan sebagai sarana dalam membantu menangkap ikan bagi para nelayan termasuk di dalam kapal ikan juga digunakan sebagai tempat untuk menyimpan ikan, mengangkut ikan, serta digunakan untuk mendinginkan atau mengawetkan ikan hasil tangkapan oleh nelayan.

Bentuk setiap badan kapal penangkap ikan di Indonesia mempunyai ciri khas masing-masing dimana antara satu daerah dengan daerah lainnya pasti memiliki perbedaan. Hal ini dikarenakan para pengrajin kapal di setiap daerah membuat kapal dengan mengandalkan keahliannya secara turun-temurun, artinya kapal tersebut dibangun berdasarkan pengalaman yang tanpa melakukan perhitungan-perhitungan yang pasti sebagai mana layaknya pembuatan kapal secara modern. Pembuatan kapal secara tradisional biasanya tidak didasari pada perencangan dan perhitungan yang jelas sehingga dalam pembuatannya selalu ada perubahan karakteristik pada bentuk kapal (Tanke,2009).

Contohnya yaitu kapal penangkap ikan KM Srimulyo di Desa Brondong Lamongan yang memiliki bentuk lambung kapal yang gemuk. Pertimbangan mereka dalam membuat kapal adalah agar dapat membawa muatan yang lebih banyak dan stabilitas kapal yang baik. Akan tetapi apabila desain bentuk badan kapal tersebut tetap dipertahankan, maka hambatan kapal yang dihasilkan oleh kapal juga akan semakin besar. Sehingga untuk mencapai kecepatan yang sama dibutuhkan mesin dengan daya yang lebih besar. Ini tentunya sangat merugikan karena semakin besar dayanya maka berpengaruh terhadap harga mesin yang mahal dan konsumsi bahan bakarnya juga semakin besar.

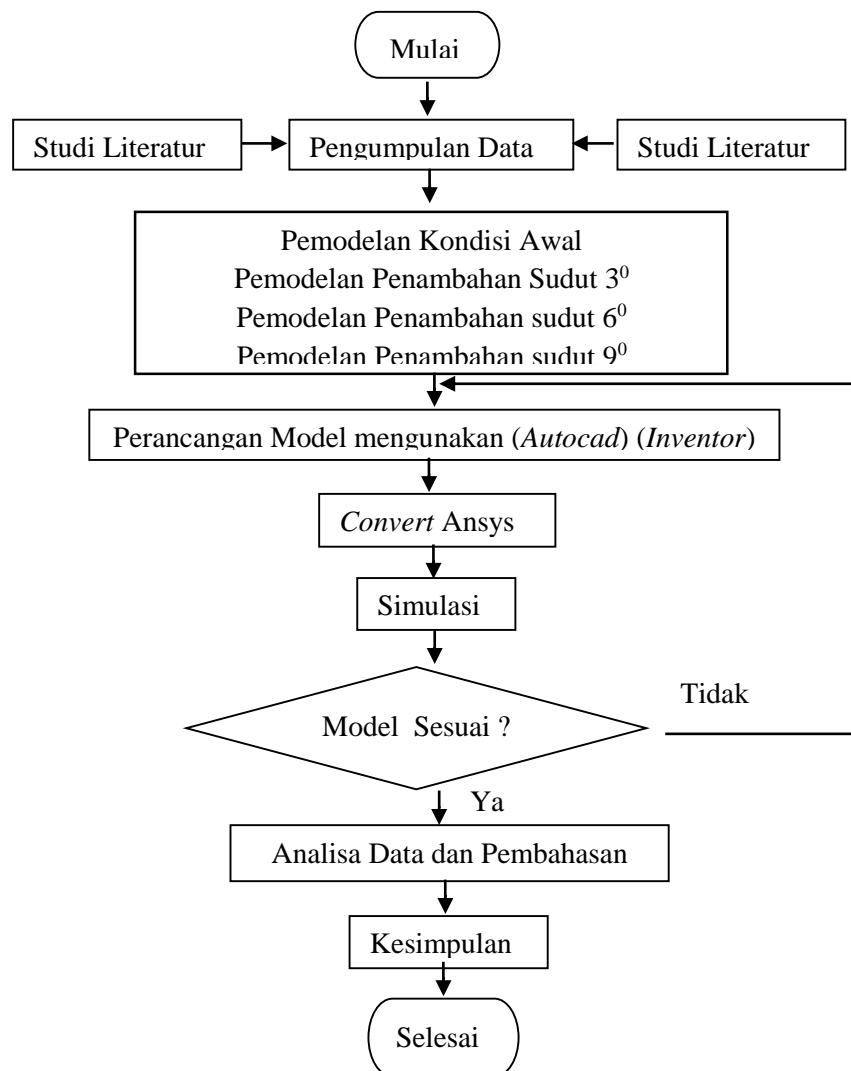
Berdasarkan hal tersebut, penulis berkeinginan mendapatkan bentuk haluan kapal penangkap ikan KM Srimulyo di Desa Brondong Lamongan yang optimum dalam hal untuk mendapatkan nilai hambatan yang kecil. Dimana konsep bentuk haluan dirubah hanya dengan merubah sudut linggi kapal dengan menambah panjang ukuran kapal.

Dengan hal tersebut akan dilakukan pengujian model menggunakan *software* analisis tahanan kapal dengan jumlah volume yang sama dimana posisi haluan mengalami sudut penyimpangan sudut haluan sebesar $3^0, 6^0, 9^0$. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui besar perubahan hambatan kapal dengan posisi haluan berada pada beberapa variasi sudut penyimpangan tersebut dan membandingkan nilai hambatan kapal pada beberapa sudut penyimpangan haluan antara *lines plan* asli dan *lines plan* modifikasi yang diperoleh dari hasil *software CFD*.

METODE PENELITIAN

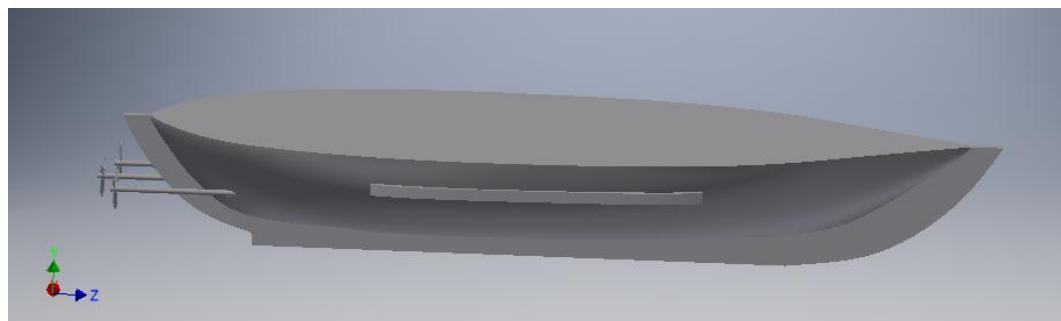
Diagram Alir (Flow Chart)

Alur penelitian yang dilakukan adalah seperti pada gambar 1 berikut :

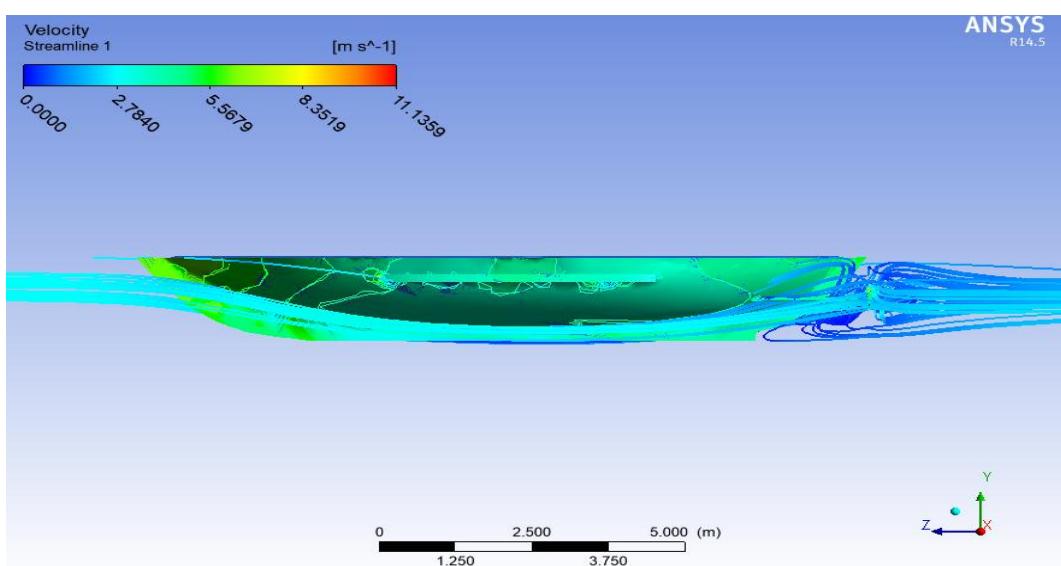


Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Permodelan



Gambar 2. Penggabungan bodi kapal yang telah dimodifikasi dengan propeler



Gambar 3. Tampak samping distribusi kecepatan aliran pada badan kapal

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hambatan KM Srimulyo Awal

Ukuran utama kapal srimulyo seperti pada tabel 1.

Tabel 1. Ukuran utama kapal KM Srimulyo

Ukuran Utama Kapal		
Long Oferall (LOA)	12,70	M
Long Of Waterline (LWL)	11,48	M
Long Of Perpendicular (LPP)	11,15	M
Draught (T)	1,73	M
Depth Moulded (DMLD)	3,20	M
Breadth Moulded (BMLD)	5,80	M
Vessel Speed (Vs)	6,00	Knot

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

Dengan menggunakan metode harvald (1989).

Volume displacement kapal

$$\begin{aligned}\nabla &= lwl \times B \times T \times C_b \\ &= 11,48 \times 5,8 \times 1,73 \times 0,52 \\ &= 59,8989\end{aligned}$$

Displacement

$$\begin{aligned}\Delta &= lwl \times B \times T \times C_b \times \rho \\ &= 11,48 \times 5,8 \times 1,73 \times 0,52 \times 1,03 \\ &= 61,695\end{aligned}$$

Perhitungan froude number

$$\begin{aligned}Fn &= \frac{Vs}{\sqrt{g \cdot Lwl}} \\ &= 3,6 \sqrt{(9,81 \times 11,48)} \\ &= 3,6 / 10,6122 \\ &= 0,339232\end{aligned}$$

Perhitungan Reynold number

Viskositas kinematic pada $15^\circ C = 1,8831 \times 10^{-6}$

$$\begin{aligned}Rn &= (Vs \times lwl) / v \\ &= (3,6 \times 11,48) / 1,8831 \times 10^{-6} \\ &= 21946789,868\end{aligned}$$

Perhitungan luasan kapal yang tercelup dalam air

$$\begin{aligned}S_{kapal} &= 1,025 \times lpp (C_b \times B + 1,77 \times T) \\ &= 1,025 \times 11,15 (0,52 \times 5,8 + 1,77 \times 1,73) \\ &= 69,465085 \\ S_{prop\ 1} &= 0,307539\ m^2 \\ S_{prop\ 2} &= 0,307916\ m^2 \\ S_{prop\ 2} &= 0,307494\ m^2 \\ S_{prop\ Total} &= 0,307539\ m^2 + 0,307916\ m^2 + 0,307494\ m^2 \\ &= 0,922949\ m^2 \\ S_{total} &= S_{kapal} + S_{prop\ Total} \\ &= 70,388034\end{aligned}$$

Perhitungan koefisien gesek

Berdasarkan ITTC (International Towing Tank Conference)

$$\begin{aligned}CF &= 0,075 / (\log Rn - 2)^2 \\ &= 0,075 / (\log 5,4147 - 2)^2 \\ &= 0,075 / 3,0052802 \\ &= 0,0249560756\end{aligned}$$

Perhitungan $L / \nabla^{1/3}$

$$\begin{aligned}L / \nabla^{1/3} &= 11,48 / 59,8989 \\ &= 2,93 \\ \Phi &= \frac{\nabla}{L \times T \times B} \\ &= \frac{59,8989}{11,48 \times 1,73 \times 5,8} \\ &= 0,52\end{aligned}$$

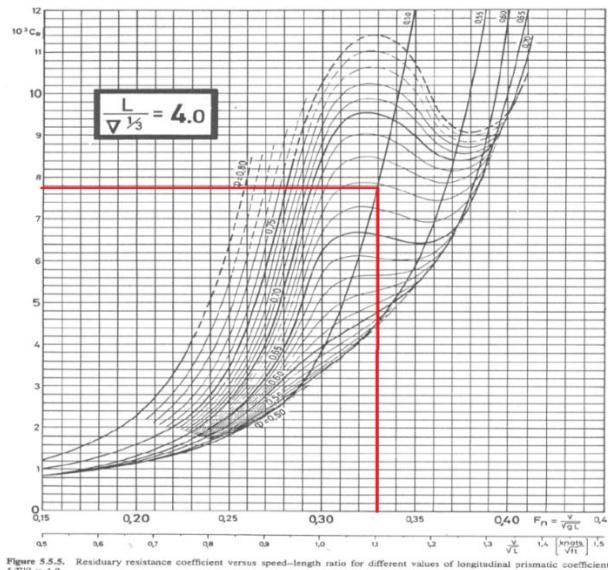
Seminar Nasional Kelautan XIV

" 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

Grafik yang diambil $L/\nabla^{1/3}$

$$Fn = 0,339232$$

$$\Phi = 0,52$$



Gambar 4. Grafik $Lwl / \nabla^{1/3}$

Dari Grafik yang didapat nilai $10^3 Cr = 7,9$

$$10^3 Cr = 7,9$$

$$Cr = 7,9 \times 10^3$$

$$= 0,0079$$

Perhitungan koefisien tambahan

$L \leq 100 \text{ m}$	$10^3 Ca = 0,4$
$= 150 \text{ m}$	$= 0,2$
$= 200 \text{ m}$	$= 0$
$= 250 \text{ m}$	$= -0,2$
$\geq 300 \text{ m}$	$= -0,4$

Untuk L kapal 20 m menggunakan $L \leq 100$ yaitu $10^3 Ca = 0,4$

$$CA = 0,4 \times 10^{-3}$$

$$= 0,0004$$

Koefisien tahanan total CT

$$CT = CF + CR + CA$$

$$= 0,0249560756 + 0,0079 + 0,0004 = 0,0332560756$$

Perhitungan tahanan total RT

$$RT = CT \times 0,5 \times \rho \times V_s^2 \times S$$

$$= 0,0332560756 \times 0,5 \times 1,025 \times 3,6^2 \times 70,388034$$

$$= 15,5477914 \text{ kN}$$

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

Thrust Kapal

Hambatan kapal dirubah menjadi *thurst*, dan kecepatan kapal dirubah menjadi V_a , V_a adalah kecepatan *advanced* aliran fluida dibagian buritan kapal (m/s)

$$\begin{aligned}V_a &= V_s \times (1 - w) \\&= 3,6 \times (1 - 0,21) \\&= 2,844\end{aligned}$$

Dimana :

$$\begin{aligned}V_s &= \text{Kecepatan dinas(m/s)} \\W &= \text{Wake Fraction} \\&= 0,5 \times C_b - 0,05 \\&= 0,5 \times 0,52 - 0,05 \\&= 0,21\end{aligned}$$

T_{prop} adalah gaya dorong dari *propeller* (kN)

$$\begin{aligned}T_{prop} &= RT / (1 - t) \\&= 15,5477914 \text{ kN} / (1 - 0,01341) \\&= 15,7591212 \text{ kN}\end{aligned}$$

T_{ship} adalah gaya dorong dari *propeller* dan kapal secara keseluruhan

$$\begin{aligned}T_{ship} &= \frac{\alpha V_s^2}{(1-t)(1-w)} \\&= \frac{1,19967526 \times 3,6^2}{(1-0,01341)(1-0,21)} \\&= 15,5477914 / 0,7794061 \\&= 20,5512 \text{ kN}\end{aligned}$$

Perhitungan koefisien α

$$\begin{aligned}\alpha &= RT / V_s^2 \\&= 15,5477914 / 3,6^2 \\&= 1,19967526\end{aligned}$$

Hambatan Setelah Penambahan Sudut 9°

Tabel 2. Ukuran utama kapal KM Srimulyo

Ukuran Utama Kapal		
Long Oferall (LOA)	13,0	M
Long Of Waterline (LWL)	11,98	M
Long Of Perpendicular (LPP)	11,60	M
Draught (T)	1,73	M
Depth Moulded (DMLD)	3,20	M
Breadth Moulded (BMLD)	5,80	M
Vessel Speed (Vs)	6,00	Knot

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

Untuk perhitungan ini menggunakan metode halvard (1989)

Volume displacement kapal

$$\begin{aligned}\nabla &= lwl \times B \times T \times C_b \\ &= 11,94 \times 5,8 \times 1,73 \times 0,52 \\ &= 62,2990\end{aligned}$$

Displacement

$$\begin{aligned}\Delta &= lwl \times B \times T \times C_b \times \rho \\ &= 11,94 \times 5,8 \times 1,73 \times 0,52 \times 1,03 \\ &= 64,1680\end{aligned}$$

Perhitungan froude number

$$\begin{aligned}Fn &= \frac{Vs}{\sqrt{g \cdot lwl}} \\ &= 3,6 \sqrt{(9,81 \times 11,94)} \\ &= 3,6 / 10,7545 \\ &= 0,332633\end{aligned}$$

Perhitungan Reynold number

Viskositas kinematic pada 15°C = $1,8831 \times 10^{-6}$

$$\begin{aligned}Rn &= (Vs \times lwl) / v \\ &= (3,6 \times 11,94) / 1,8831 \times 10^{-6} \\ &= 22826190,856\end{aligned}$$

Perhitungan luasan kapal yang tercelup dalam air

$$\begin{aligned}S_{kapal} &= 1,025 \times lpp (C_b \times B + 1,77 \times T) \\ &= 1,025 \times 11,94 (0,52 \times 5,8 + 1,77 \times 1,73) \\ &= 74,386826 \\ S_{prop\ 1} &= 0,307539\ m^2 \\ S_{prop\ 2} &= 0,307916\ m^2 \\ S_{prop\ 2} &= 0,307494\ m^2 \\ S_{prop\ Total} &= 0,307539\ m^2 + 0,307916\ m^2 + 0,307494\ m^2 \\ &= 0,922949\ m^2 \\ S_{total} &= S_{kapal} + S_{prop\ Total} \\ &= 75,309775\end{aligned}$$

Perhitungan koefisien gesek

Berdasarkan ITTC (International Towing Tank Conference)

$$\begin{aligned}CF &= 0,075 / (\log Rn - 2)^2 \\ &= 0,075 / (\log 5,5407 - 2)^2 \\ &= 0,075 / 3,0400176 \\ &= 0,024670909\end{aligned}$$

Perhitungan $L / \nabla^{1/3}$

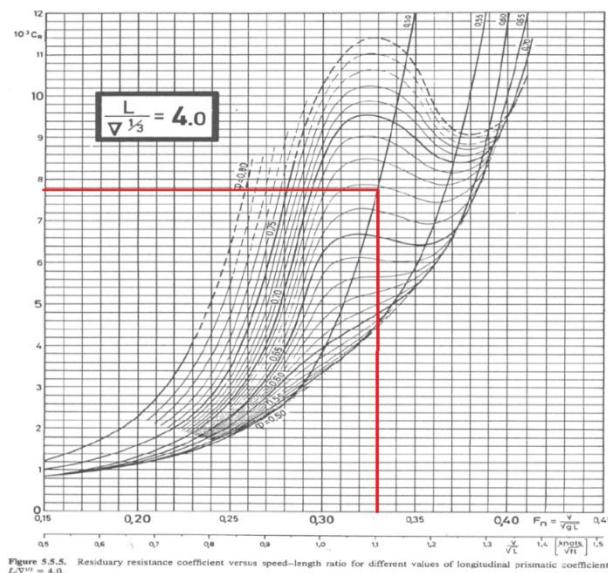
$$\begin{aligned}L / \nabla^{1/3} &= 11,79 / 62,2990 \\ &= 2,97 \\ \Phi &= \frac{\nabla}{L \times T \times B} \\ &= \frac{62,2990}{11,94 \times 1,73 \times 5,8} \\ &= 0,52\end{aligned}$$

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

Grafik yang diambil $L/\nabla^{1/3}$

$$\begin{aligned} F_n &= 0,339232 \\ \Phi &= 0,52 \end{aligned}$$



Gambar 5. Grafik $L/\nabla^{1/3}$

Dari Grafik yang didapat nilai $10^3 C_r = 7,9$

$$\begin{aligned} 10^3 C_r &= 7,9 \\ C_r &= 7,9 \times 10^3 \\ &= 0,0079 \end{aligned}$$

Perhitungan koefisien tambahan

$L \leq 100 \text{ m}$	$10^3 C_a = 0,4$
$= 150 \text{ m}$	$= 0,2$
$= 200 \text{ m}$	$= 0$
$= 250 \text{ m}$	$= -0,2$
$\geq 300 \text{ m}$	$= -0,4$

Untuk L kapal 20 m menggunakan $L \leq 100$ yaitu $10^3 C_a = 0,4$

$$\begin{aligned} C_A &= 0,4 \times 10^{-3} \\ &= 0,0004 \end{aligned}$$

Koefisien tahanan total CT

$$\begin{aligned} CT &= CF + CR + CA \\ &= 0,024670909 + 0,0079 + 0,0004 = 0,032970909 \end{aligned}$$

Perhitungan tahanan total RT

$$\begin{aligned} RT &= CT \times 0,5 \times \rho \times V_s^2 \times S \\ &= 0,032970909 \times 0,5 \times 1,025 \times 3,6^2 \times 75.309775 \\ &= 15,092296806 \text{ kN} \end{aligned}$$

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

Thrust Kapal

Hambatan kapal dirubah menjadi *thurst*, dan kecepatan kapal dirubah menjadi V_a . V_a adalah kecepatan *advanced* aliran fluida dibagian buritan kapal (m/s)

$$\begin{aligned} V_a &= V_s \times (1 - w) \\ &= 3,6 \times (1 - 0,21) \\ &= 2,844 \end{aligned}$$

Dimana :

$$\begin{aligned} V_s &= \text{Kecepatan dinas(m/s)} \\ W &= \text{Wake Fraction} \\ &= 0,5 \times C_b - 0,05 \\ &= 0,5 \times 0,52 - 0,05 \\ &= 0,21 \end{aligned}$$

T_{prop} adalah gaya dorong dari *propeller* (kN)

$$\begin{aligned} T_{prop} &= RT / (1 - t) \\ &= 15,092296806 \text{ kN} / (1 - 0,01341) \\ &= 15,297435 \text{ kN} \end{aligned}$$

T_{ship} adalah gaya dorong dari *propeller* dan kapal secara keseluruhan

$$\begin{aligned} T_{ship} &= \frac{\alpha V_s^2}{(1-t)(1-w)} \\ &= \frac{1.18035767 \times 3,6^2}{(1-0,01341)(1-0,21)} \\ &= 15,2974354 / 0,7794061 \\ &= 19,6270409 \text{ kN} \end{aligned}$$

Perhitungan koefisien α

$$\begin{aligned} \alpha &= RT / V_s^2 \\ &= 15,092296806 / 3,6^2 \\ &= 1.18035767 \end{aligned}$$

Perbandingan Hambatan KM Srimulyo

Dari perhitungan diatas dapat diperoleh perbandingan sebagai berikut:

Tabel 3. Perbandingan Hambatan

Kondisi	Rt(Kn)	T_{ship} (Kn)
Awal	15,5477914	20.5512
$< 3^0$	15,3702216	19.9884
$< 6^0$	15,1391634	19.6879
$< 9^0$	15,09229680	19.6270

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

KESIMPULAN

Dari Analisa dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa setelah melakukan modifikasi dengan perubahan sudut didapatkan nilai R_T sebesar 15,0922 kN, dan besar *thrust* yang dihasilkan adalah 19.6270 kN. Sedangkan nilai R_T dari hasil kondisi awal sebesar 15,5477 kN, dan besar dari *thrust* yang dihasilkan adalah 20.5512. Selisihnya 0,572 kN lebih kecil 4,68% dibandingkan dengan kondisi sesungguhnya.

DAFTAR PUSTAKA

- (2011). Studi Pengaruh Sudut Penyimpangan Haluan Kapal Layar Motor Tradisional Melalui Uji Model, 5 ,978-979.
- Munazid, A., Wardhana, W., Aris, S. 2010. Studi Parametric Hullform Design dalam Kaitan dengan Tahanan Kapal, Prosiding Nasional Kelautan VII Universitas Hang Tuah.
- Munazid, A. 2010. “*Studi Parametric Hullform Design dalam Kaitan Dengan Karakteristik Seakeeping dan Tahanan Kapal*”. Tugas Akhir, Pasca Sarjana Jurusan Teknik Sistem Perkapalan, Fakultas Teknologi Kelautan-Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya.
- Permana, A., Munazid, A., Suwasono, B., & Awwalin, R. 2019. Pengaruh Ukuran Utama Kapal Terhadap Tahanan Kapal Penangkap Ikan 5 GT di Perairan Berondong Kabupaten Lamongan. Prosiding Nasional Kelautan XIII Universitas Hang Tuah.
- Suhardjito, Gaguk. 2006. *Desain Rencana Garis*. PPNS-ITS.
- Tangke, Umar. 2009. *Evaluasi Dan Desain Kapal Pole And Line Di Pelabuhan Dufa-Dufa Provinsi Maluku Utara*. <http://www.scribd.com/doc/29263647/Umar-Tangke>.