

ANALISA TEKNIS PENGARUH PANJANG POROS YANG BERBEDA TERHADAP *THRUST* PADA KAPAL NELAYAN DI LAMONGAN

Errie Tria Faizal¹, Arif Winarno², Muhammad Riyadi³

^{1, 2, 3} Program Studi Teknik Sistem Perkapalan Universitas Hang Tuah
Korespondensi eriktriafaizal@gmail.com

Abstrak: Daerah Paciran kabupaten Lamongan adalah salah satu daerah penghasil ikan yang ada di Jawa Timur. Nelayan di Lamongan mayoritas menggunakan kapal ikan tradisional dengan rata-rata menggunakan dua mesin sebagai penggerak utama. Bentuk badan kapal kebanyakan dipengaruhi oleh budaya sekitar sehingga bentuk badan kapal yang dibangun memiliki ciri-ciri sesuai kebudayaan dan tradisi daerah mereka berasal. Pada kapal ikan ini memiliki panjang poros yang berbeda. Perbedaan panjang poros mengindikasikan perbedaan gaya dorong (*thrust*) yang berbeda sehingga penulis disini ingin menganalisa perbedaan panjang poros terhadap gaya dorong (*thrust*) yang dihasilkan. Dalam penganalisaan ini akan menggunakan software ANSYS 14,5 untuk mengetahui hasilnya. Setelah dilakukan Analisa dan perhitungan dengan menggunakan bantuan metode *computational fluid dynamic* (CFD) dapat disimpulkan Hasil perhitungan nilai gaya dorong (*thrust*) dari masing-masing *propeller*. *Propeller* kanan menghasilkan gaya dorong (*thrust*) sebesar 7,625923 kN dan *Propeller* kiri menghasilkan gaya dorong (*thrust*) sebesar 7,821062 kN.

Kata kunci: Kapal nelayan di Lamongan, *thrust*, poros, *software*

PENDAHULUAN

Brondong merupakan sebuah kecamatan di Kabupaten Lamongan, Provinsi Jawa Timur, Indonesia. Kecamatan ini berjarak sekitar 50 Kilometer dari kota Lamongan ke arah utara. Letak geografis kecamatan berondong berada di pinggir Laut Jawa. Hal ini yang membuat masyarakat setempat sebagian besar berprofesi sebagai nelayan dan secara tidak langsung dapat memacu pembangunan ekonomi wilayah tersebut. Kabupaten Lamongan memiliki sebuah Pelabuhan Perikanan Nusantara Brondong sebagai salah satu sarana penunjang tingkat produksi nelayan. Kecamatan Brondong memiliki jumlah nelayan sebanyak 12.160 orang, alat tangkap 1.695 buah, dan 1.385 kapal ikan (Aprilia, 2017). Untuk mendukung kegiatan para nelayan menangkap ikan maka dibutuhkan kapal ikan sebagai alat transportasinya. Kapal ikan di daerah Brondong memiliki bentuk dan ukuran yang bervariasi tergantung muatan dan jarak tempuh. Yakni model asli yang biasa disebut Perahu, dan model lain yang dikenal dengan nama Ijon ijon. Perbedaan keduanya memang tidak signifikan hanya terletak di bagian ujung depan dan belakang perahu yang biasa disebut linggi haluan. Jenis Perahu memiliki ujung depan yang lancip dan tinggi, sementara Ijon ijon ujungnya tidak lancip dan memiliki *Hull* yang lebar.

Kapal ikan merupakan salah satu faktor yang penting yang digunakan nelayan untuk menangkap ikan di laut. Adapun yang dimaksud dengan kapal perikanan menurut Nomura dan Yamazaki (1977) adalah kapal yang digunakan dalam dunia usaha perikanan yang mencakup penggunaan atau aktivitas dalam usaha menangkap atau mengumpulkan sumberdaya perairan, mengelola usaha budidaya perairan dan juga penggunaan dalam beberapa aktivitas (seperti untuk research, training, dan inspeksi sumberdaya perairan). Kapal yang digunakan oleh nelayan Indonesia dalam kegiatan menangkap ikan mayoritas menggunakan kapal ikan tipe tradisional. Kapal tradisional sudah sejak dulu dimanfaatkan oleh para nelayan di pesisir pantai sebagai sarana utama dalam penangkapan ikan dilaut, kapal-kapal tradisional itu memiliki beragam macamnya, hal ini dapat dilihat hampir di tiap-tiap wilayah pesisir pantai Indonesia memiliki

bentuk desain kapal yang berbeda sesuai kebudayaan daerah tersebut. Desain kapal tradisional biasanya tidak ada perencanaan dan perhitungan desain yang baku sebelum kapal itu dibangun, begitu juga dengan pemilihan sistem propulsi mesin yang masih menggunakan desain kapal sebelumnya. Pada sistem propulsi terdiri dari tiga bagian utama yaitu: penggerak utama (*main engine*), sistem transmisi (*gear box*) dan alat penggerak kapal (*propeller*). Ketiga komponen utama ini merupakan suatu kesatuan yang dalam proses perencanaannya tidak dapat ditinjau secara terpisah.

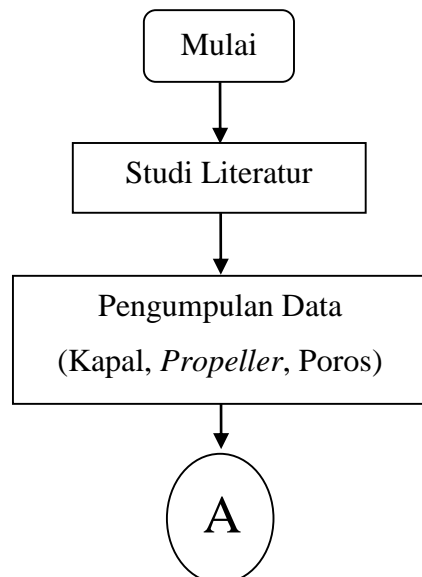
Salah satu sistem yang terdapat pada sistem propulsi adalah poros *propeller*. Poros *propeller* merupakan salah satu bagian terpenting dari instalasi penggerak kapal yang berfungsi untuk meneruskan tenaga dari mesin induk ke *propeller* sehingga dapat menghasilkan tenaga dorong pada kapal. Gaya reaksi yang mendorong poros *propeller* tidak bisa langsung menggerakkan kapal, karena gaya ini hanya mendorong poros dan akan diterima oleh mesin kapal yang memutar *propeller*. Panjang poros *propeller* juga bervariasi tergantung dari konstruksi kapal dan penempatan mesin penggerak utama. Tetapi efektifitas dan efisiensi gaya dorong ini akan sangat tergantung dari lurus tidaknya poros antara mesin dan *propeller*.

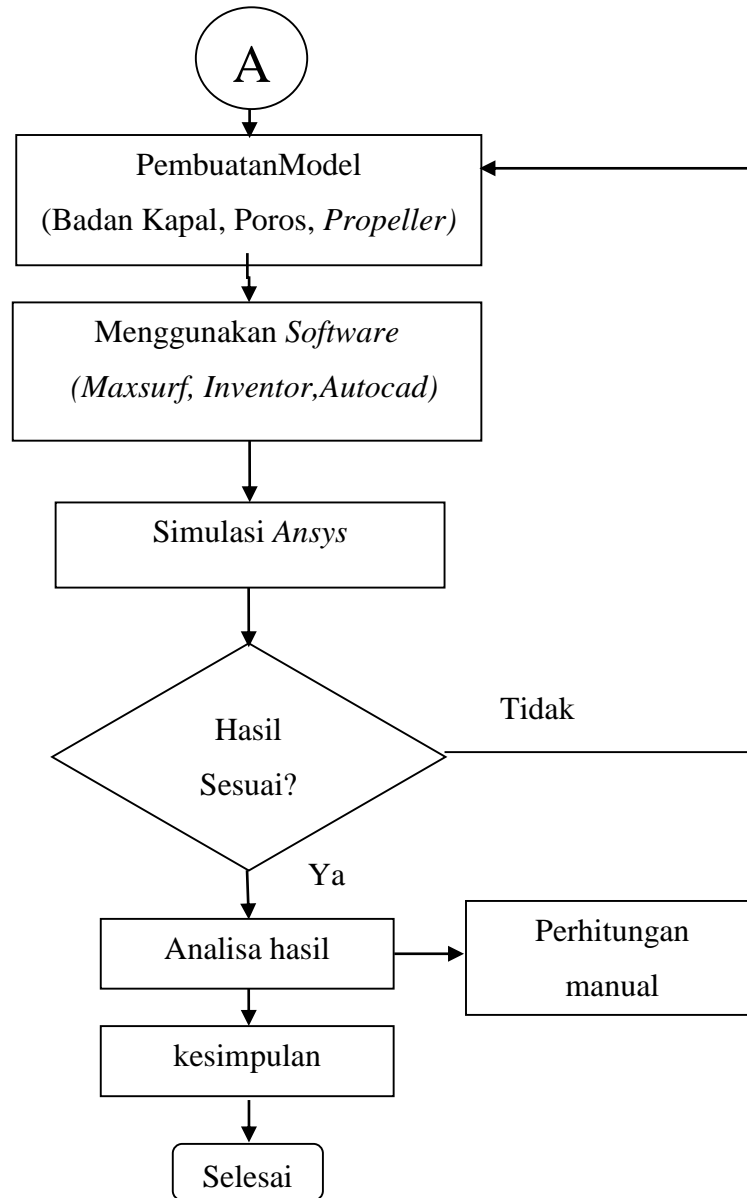
Poros *propeller* berfungsi sebagai penghubung antara *propeller* yang ada di luar kapal dengan mesin penggerak yang berada di dalam kapal. *Propeller* pada umumnya diletakkan pada kedudukan serendah mungkin dibagian belakang kapal (Nursalim, 2018). Semakin bagus penempatan poros *propeller*-nya akan sangat mempengaruhi gaya dorong yang dihasilkan (Munawir *et al*, 2017). Pada kapal ikan ini memiliki 2 poros *propeller* sebagai penggerak. Namun poros tersebut memiliki panjang yang berbeda. Panjang masing – masing poros 82 cm dan 100 cm. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh berbedanya panjang poros sebelah kanan dan kiri kapal terhadap *thrust*/gaya dorong dan arah gerak kapaldengan analisa menggunakan *software*.

METODE PENELITIAN

Pada bab ini, dibahas langkah-langkah dalam melakukan penelitian, yaitu:

3.1 Diagram Alir / Flow Chart





Gambar 1. Diagram Alir

- **Studi Literatur**

Pada tahap ini merupakan awal dari pengerjaan tugas akhir yang bertujuan untuk merangkum dasar teori dan memahami permasalahan yang diangkat. literatur pendukung yang digunakan dalam pengerjaan tugas akhir diperoleh dari jurnal internasional maupun nasional dan dari buku-buku teks yang berhubungan dengan permasalahan yang akan diteliti.

- **Pengumpulan Data**

Pada bagian ini dilakukan beberapa hal untuk memperoleh data yang sesuai dengan penelitian yang akan dilakukan. Hal tersebut antara lain adalah pengamatan dan pencarian data secara ke daerah Paciran, Lamongan. Metode yang dilakukan adalah studi lapangan, survey data, dan interview. Pengukuran kapal dilakukan langsung pada kapal tersebut secara manual.

- **Pembuatan Model**

Proses pemodelannya dilakukan dengan bantuan perangkat lunak Maxsurf, Autocad dan Inventor. Karena keterbatasan data pengukuran, maka model lambung tidak akan sama persis dengan

bentuk aslinya, akan tetapi dapat dikatakan model yang dibuat sudah mendekati ukuran sebenarnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan dilakukan perhitungan dan pembahasan gaya dorong (*thrust*) yang di hasilkan pada kapal, yang dilakukan dengan bantuan *software* ansys CFX.

Perhitungan *thrust propeller* kanan kapal

- Volume *displacement* kapal
 - ▼
$$= Lwl \times B \times T \times Cb$$

$$= 9,836 \times 2,8 \times 1,2 \times 0,516$$

$$= 17,0532634$$
- *Displacement*
 - Δ
$$= Lwl \times B \times T \times Cb \times \rho$$

$$= 9,836 \times 2,8 \times 1,2 \times 0,516 \times 1,03$$

$$= 17,5648613$$
- Perhitungan *Froude Number*
 - Fn
$$= \frac{Vs}{\sqrt{(g \times Lwl)}}$$

$$= \frac{3,3438}{\sqrt{(9,81 \times 9,836)}}$$

$$= 0,34040547$$
- Perhitungan Luasan Kapal Yang Tercelup Air
 - S_{kapal}
$$= 1,025 \times Lpp (Cb \times B + 1,77 \times T)$$

$$= 34,934 \text{ m}^2$$
 - S_{prop kanan}
$$= 0,162663 \text{ m}^2$$
 - S_{total}
$$= S_{kapal} + S_{prop \text{ kanan}}$$

$$= 35,096663 \text{ m}^2$$
- Perhitungan Koefisien Gesek
 - Berdasarkan ITTC (*International Towing Tank Conference*)
 - C_F
$$= 0,075 / (\log Rn - 2)^2$$

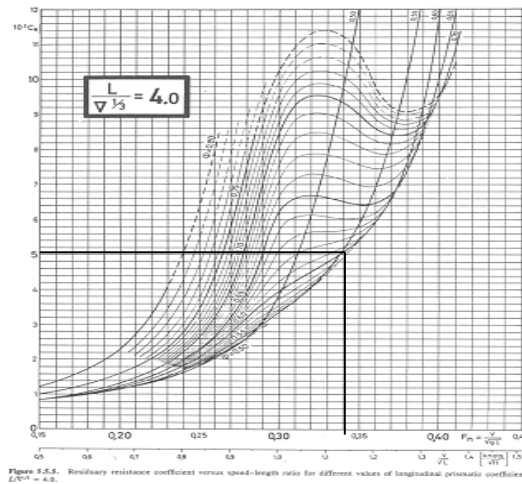
$$= 0,075 / (3,694 - 2)^2$$

$$= 0,075 / 2,87257$$

$$= 0,02610894$$
- Perhitungan $\frac{L}{\nabla^{1/3}}$
 - $$\frac{L}{\nabla^{1/3}} = \frac{9,836}{17,0532634^{1/3}} = 3,82495758$$
 - $$\varphi = \frac{\nabla}{L.T.B} = \frac{17,0532634}{9,836 \times 1,2 \times 2,8} = 0,516$$
 - Grafik yang diambil adalah $\frac{L}{\nabla^{1/3}} = 4,0$
 - Dimana:
 - Fn
$$= 0,34040547$$
 - φ
$$= 0,55$$

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



Gambar 2. Grafik $L / \nabla^{1/3} = 4,0$ halvard

Dari Grafik $L / \nabla^{1/3} = 4,0$ halvard didapatkan nilai $10^3 Cr = 5,1$
 $10^3 Cr = 5,1$

$Cr = 5,1 \times 10^{-3}$
 $= 0,00510$

- Perhitungan Koefisien Tambahan

$L \leq 100$ m	$10^3 C_A = 0.4$
$= 150$ m	$= 0,2$
$= 200$ m	$= 0$
$= 250$ m	$= -0,2$
≥ 300 m	$= -0,3$

Untuk L kapal 20 m maka menggunakan $L \leq 100$ yaitu $10^3 C_A = 0.4$

$C_A = 0,4 \times 10^{-3}$
 $= 0,0004$

- Perhitungan Koefisien Tahanan Total

$C_T = C_F + C_R + C_A$
 $= 0,02610894 + 0,00510 + 0,0004$
 $= 0,03160894$

Dimana:

- C_T = koefisien tahanan total
- C_F = koefisien gesek
- C_R = koefisien tahanan sisa
- C_A = koefisien tahanan tambahan

- Perhitungan Tahanan Total

$RT = C_T \times 0.5 \times \rho \times V_S^2 \times S$
 $= 0,03160894 \times 0,5 \times 1.025 \times 3,3438^2 \times 35,096663$
 $= 6,356970$ kN

Analisa perhitungan thrust (T)

- V_a adalah kecepatan *advanced* aliran fluida pada buritan kapal (m/s)

$V_a = V_s \times (1 - w)$
 $= 3,3438 \times (1 - 0,394)$
 $= 2,0263$ m/s

Dimana:

- V_s = kecepatan dinas (m/s)

$$\begin{aligned}
 w &= \text{wake fraction (fraksi arus ikut)} \\
 &= 0,5 \times C_b - 0,05 \\
 &= 0,208
 \end{aligned}$$

- T_{prop} adalah gaya dorong dari propeler (kN)

$$\begin{aligned}
 T_{\text{prop}} &= \frac{R_T}{1-t} \\
 &= \frac{6,356970}{1-0,1664} \\
 &= 7,625923 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

Dimana:

$$\begin{aligned}
 R_T &= \text{Tahanan total kapal (kN)} \\
 t &= \text{thrust deduction} \\
 &= k \cdot w \text{ (nilai k antara 0,7-0,9)} \\
 &= 0,8 \times 0,208 \\
 &= 0,1664
 \end{aligned}$$

Perhitungan thrust propeller kiri kapal

- Volume displacement kapal

$$\begin{aligned}
 \nabla &= Lwl \times B \times T \times C_b \\
 &= 9,836 \times 2,8 \times 1,2 \times 0,516 \\
 &= 17,0532634
 \end{aligned}$$

- Displacement

$$\begin{aligned}
 \Delta &= Lwl \times B \times T \times C_b \times \rho \\
 &= 9,836 \times 2,8 \times 1,2 \times 0,516 \times 1,03 \\
 &= 17,5648613
 \end{aligned}$$

- Perhitungan Froude Number

$$\begin{aligned}
 Fn &= \frac{Vs}{\sqrt{(g \times Lwl)}} \\
 &= \frac{3,3438}{\sqrt{(9,81 \times 9,836)}} \\
 &= 0,34040547
 \end{aligned}$$

- Perhitungan Luasan Kapal Yang Tercelup Air

$$\begin{aligned}
 \text{Skapal} &= 1,025 \times Lpp (C_b \times B + 1,77 \times T) \\
 &= 34,934 \text{ m}^2 \\
 \text{Sprop kiri} &= 0,162608 \text{ m}^2 \\
 \text{Stotal} &= \text{Skapal} + \text{Sprop kiri} \\
 &= 35,096608 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

- Perhitungan Koefisien Gesek

Berdasarkan ITTC didefinisikan C_f

$$\begin{aligned}
 C_f &= 0,075 / (\log Rn - 2)^2 \\
 &= 0,075 / (\log 3,698 - 2)^2 \\
 &= 0,075 / 2,40472 \\
 &= 0,02610894
 \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}
 \frac{L}{\nabla^{1/3}} &= \frac{9,836}{17,0532634^{1/3}} \\
 &= 3,82495758
 \end{aligned}$$

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

$$\varphi = \frac{\nabla}{L.T.B} = \frac{17,0532634}{9,836 \times 1,2 \times 2,8} = 0,516$$

$$\text{Grafik yang diambil adalah } \frac{L}{\nabla^{1/3}} = 4,0$$

Dimana:

$$F_n = 0,34040547$$

$$\varphi = 0,55$$

Dari Grafik $L / \nabla^{1/3} = 4,0$ halvard didapatkan nilai $10^3 C_r = 5,1$
 $10^3 C_r = 5,1$

$$C_r = 5,1 \times 10^{-3} \\ = 0,00510$$

- Perhitungan Koefisien Tambahan

$$\begin{aligned} L \leq 100 \text{ m} & \quad 10^3 C_A = 0,4 \\ & = 150 \text{ m} \quad = 0,2 \\ & = 200 \text{ m} \quad = 0 \\ & = 250 \text{ m} \quad = -0,2 \\ & \geq 300 \text{ m} \quad = -0,3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Menggunakan } L \leq 100 \text{ yaitu } 10^3 C_A & = 0,4 \\ C_A & = 0,4 \times 10^{-3} \\ & = 0,0004 \end{aligned}$$

- Perhitungan Koefisien Tahanan Total

$$\begin{aligned} C_T & = C_F + C_R + C_A \\ & = 0,02610894 + 0,00510 + 0,0004 \\ & = 0,03160894 \end{aligned}$$

Dimana:

$$C_T = \text{koefisien tahanan total}$$

$$C_F = \text{koefisien gesek}$$

$$C_R = \text{koefisien tahanan sisa}$$

$$C_A = \text{koefisien tahanan tambahan}$$

- Perhitungan Tahanan Total

$$\begin{aligned} RT & = C_T \times 0,5 \times \rho \times V_S^2 \times S \\ & = 0,03160894 \times 0,5 \times 1.025 \times 3,3438^2 \times 35,096608 \\ & = 6,356960 \text{ Kn} \end{aligned}$$

Analisa perhitungan *thrust* (T)

- V_a adalah kecepatan *advanced* aliran fluida di buritan kapal (m/s)

$$\begin{aligned} V_a & = V_s \times (1 - w) \\ & = 3,3438 \times (1 - 0,394) \\ & = 2,0263 \text{ m/s} \end{aligned}$$

Dimana:

$$V_s = \text{kecepatan dinas (m/s)}$$

$$w = \text{wake fraction (fraksi arus ikut)}$$

$$= 0,5 \times C_b - 0,05$$

$$= 0,208$$

- T_{prop} adalah gaya dorong dari propeler (kN)

$$T_{prop} = \frac{R_T}{1 - t}$$

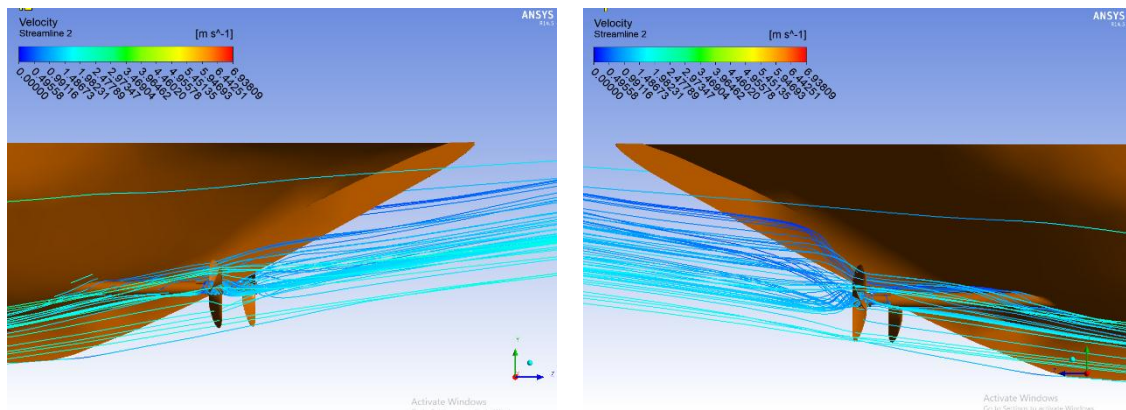
$$= \frac{6,356960}{1 - 0,1872}$$

$$= 7,821062 \text{ kN}$$

Dimana:

R_T = Tahanan total kapal (kN)
 t = *thrust deduction*
= k.w (nilai k antara 0,7-0,9)
= 0,9 x 0,208
= 0,1872

Model	Propeler	
	Rpm	T (KN)
Propeler kanan	366,66	7,625923
Propeler kiri	366,66	7,821062
Model	Propeler	
	Kanan (KN)	Kiri (KN)
Simulasi	8,041410	9,135543
Manual	7,625923	7,821062



Gambar 3.Tampak samping kiri dan kanan kecepatan aliran pada badan kapal

KESIMPULAN

1. Dari Analisa dan perhitungan diatas didapat nilai thrust kapal propeller kiri kapal adalah 7,821062 kN, dan nilai thrust pada propeller kanan kapal yang dihasilkan adalah 7,625923 kN. Dapat disimpulkan bahwa poros propeller sebelah kiri kapal memiliki nilai thrust yang lebih tinggi dibandingkan poros propeller sebelah kanan kapal. dikarenakan panjang poros propeller sebelah kiri lebih pendek dari poros sebelah kanan kapal. Sehingga aliran dari lambung kapal lebih cepat mengarah pada poros propeller sebelah kiri.
2. Dari hasil diatas bisa disimpulkan bahwa arah gerak kapal lebih mengarah kesebelah kiri kapal. Hal ini karena nilai thrust propeller kapal sebelah kiri lebih besar dari sebelah kanan.

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

DAFTAR PUSTAKA

- Aprilia Mardiana. 2017. Analisis Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Produksi Nelayan Di Pelabuhan Perikanan Nusantara Brondong Kecamatan Brondong Kabupaten Lamongan. [Skripsi]. Universitas Muhammadiyah Malang..
- Harvald, Sv. Aa. 1983. *Resistance and propulsion of ships*. Surabaya : Airlangga University Press.
- Munawir Ahmad, Rubiono Gatut, dan Mujianto Haris. 2017. Studi Prototipe Pengaruh Sudut Kemiringan Poros Baling-Baling Terhadap Daya Dorong Kapal Laut. [junal]. Prodi Teknik Mesin, Universitas PGRI Banyuwangi.
- Nomura M, T Yamazaki. 1977. *Fishing Techniques*. Tokyo: Japan Internasional Cooperation Agency (JICA).
- Nursalim. 2018. Analisa Gaya Dorong Kapal Tunda DPS IX Karena Adanya Penambahan Propeler Bebas Putar Dengan Menggunakan Metode *Computed Fluid Dynamic* (CFD).