

## **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

# **PENGARUH VARIASI JARAK POROS *PROPELLER* YANG BERBEDA PADA KAPAL IKAN TRADISIONAL KM. SRI MULYO DI BRONDONG LAMONGAN**

**Muchamad Fachrul Rozi<sup>1</sup>, Arif Winarno<sup>2</sup>, Muhammad Riyadi<sup>3</sup>,**

Program Studi Teknik Sistem Perkapalan Fakultas Teknik dan Ilmu Kelautan  
Universitas Hang Tuah Surabaya  
Email : [Rosifachrulviosztaijo@gmail.com](mailto:Rosifachrulviosztaijo@gmail.com)

**Abstrak:** Kabupaten lamongan tepatnya di daerah brondong terdapat kapal ikan KM. Sri Mulyo dengan 3 mesin penggerak utama, dimana mesin tersebut menggerakkan 3 poros *propeller* yang berfungsi mendorong kapal untuk dapat beroperasi dilautan. Poros tersebut memiliki ketidakakuratan dalam menempatkan jarak poros yang semestinya dilakukan. Ketidakakuratan tersebut mempengaruhi aliran fluida kapal yang berpotensi pada daya dorong kapal (*thrust*). Dalam hal ini dilakukan penganalisaan terhadap jarak poros *propeller* kapal dengan membuat 3 model percobaan dengan bertujuan untuk mendapatkan daya dorong (*thrust*) yang lebih optimal. Percobaan model 1 ialah kondisi nyata (*real*) dilapangan dengan posisi jarak poros kanan 0,95 meter ke poros tengah dan posisi jarak poros kiri 1 meter ke poros tengah. Percobaan model 2 dengan variasi (maksimum) penambahan 15 centimeter dari model pertama. dan percobaan model 3 dengan variasi (minimum) pengurangan 15 centimeter dari model pertama. Percobaan model atau simulasi dilakukan dengan *software ANSYS* 14,5 untuk mengetahui hasil daya dorong (*thrust*) dan tahanan kapal total dengan metode Harvard. Dalam simulasi model 1 didapatkan tahanan total kapal sebesar 15,5477914 kN, *thrust* kapal sebesar 24,2672609 kN dan *thrust propeller* sebesar 19,1711361 kN, kemudian simulasi model 2 didapatkan tahanan total kapal sebesar 15,0678853 kN *thrust* kapal sebesar 23,5182152 kN dan *thrust propeller* sebesar 18,57939 kN. kemudian simulasi model 3 didapatkan tahanan total kapal sebesar 15,6597348 kN *thrust* kapal sebesar 24,4419841 kN dan *thrust propeller* sebesar 19,3091674 kN. Maka hasil *thrust* yang paling optimum merujuk kepada model ke 3 dengan tahanan total kapal sebesar 15,6597348 kN kN *thrust* kapal sebesar 24,4419841 kN dan *thrust propeller* sebesar 19,3091674 kN.

**Kata kunci:** Daya dorong (*thrust*), Poros *propeller*, Jarak poros, variasi model, KM. Sri Mulyo

## **PENDAHULUAN**

### **LATAR BELAKANG**

Indonesia dianugrahi laut dan berbagai sumber daya alam yang luas dengan kekayaan laut yang melimpah. Dalam hal ini masyarakat pesisir yang biasa berprofesi sebagai nelayan memanfaatkan kekayaan sumber daya alam untuk mengelola ikan sebagai kelangsungan kehidupan masyarakat pesisir. Masyarakat pesisir merupakan kelompok orang yang tinggal di daerah pesisir dan sumber kehidupan perekonomianya bergantung secara langsung pada pemanfaatan sumber daya laut di daerah pesisir. Golongan masyarakat pesisir yang dianggap paling memanfaatkan hasil laut dan potensi lingkungan perairan dan pesisir untuk kelangsungan hidupnya ialah nelayan. (Kusnadi, 2006).

Salah satu daerah yang berpotensi penghasilan pengelolaan ikannya sangat melimpah yakni, berada di kabupaten Lamongan tepatnya di daerah kecamatan Brondong. Dimana kecamatan Brondong merupakan daerah yang terletak di tepi pantai utara Jawa Timur. Lokasi

## **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

kecamatan Brondong berada di sebelah utara Kabupaten Lamongan, yaitu kurang lebih 50 Km dari Kabupaten Lamongan. Letak geografis Kecamatan Brondong yaitu antara  $06^{\circ} 53' 30,81'' - 7^{\circ} 23' 6''$  Lintang Selatan dan  $112^{\circ} 17' 01,22'' - 112^{\circ} 33' 12''$  Bujur Timur.

Dalam kesehariannya yang berprofesi sebagai nelayan, mereka memerlukan transportasi yang berupa kapal ikan. Kapal ikan memiliki berbagai tipe kapal yang sesuai dari kebudayaan wilayah tersendiri. Dalam analisa ini dilakukan penelitian tentang kapal ikan KM. Sri Mulyo yang berlokasi di daerah blimming desa brondong Kabupaten Lamongan - Jawa Timur. Kapal Sri Mulyo merupakan kapal ikan yang menggunakan tiga penggerak utama (*main engine*) dengan 3 poros *propeller* sebagai pendorong kapal. tiga poros ini berletakkan di buritan kapal. 3 Poros tersebut mempunyai jarak yang berbeda dimana dalam pengrajaannya para pekerja melakukan pembangunan kapal tanpa mengacuh pada aturan klas. Para pekerja hanya berpedoman pada proses yang diajarkan oleh para pendahulu secara turun-temurun. Tapi proses tersebut sangat merugikan bagi pemilik kapal, dikarnakan kondisi kapal dapat mengalami kerusakan yang berkelanjutan.

Maka dalam hal itu aturan klasifikasi sangat berpengaruh bagi pedoman pembuatan (*manufacture*) maupun perbaikan (*repair*) kapal. Biro Klasifikasi Indonesia (BKI) merupakan biro atau badan klasifikasi yang ditunjuk oleh negara sebagai acuan dalam peraturan (*rule*) pembuatan dan perbaikan seluruh kapal. Dalam hal ini mengenai pemeriksaan sistem poros *propeller*, pihak klas mensyaratkan bahwa setiap kapal yang diklasikan harus melaksanakan survey poros pada setiap 3 tahun untuk kapal dengan sistem poros tunggal, dan setiap 4 tahun untuk kapal dengan sistem poros jamak.

### **PERUMUSAN MASALAH**

Berdasarkan pokok bahasan yang tetera dalam pendahuluan maka yang menjadi permasalahan utama dan yang akan dibahas adalah :

1. Bagaimana nilai daya dorong (*thrust*) pada poros yang jaraknya berbeda.
2. Berapakah jarak paling ideal yang diterapkan pada kapal ikan dengan 3 poros *propeller*.

### **TUJUAN PENELITIAN**

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui nilai daya dorong (*thrust*) yang dihasilkan pada poros yang jaraknya berbeda.
2. Mengetahui jarak paling ideal untuk mendapatkan *thrust* yang terbaik terhadap laju kecepatan kapal.

### **BATASAN MASALAH**

Dari permasalahan yang harus diselesaikan perlu adanya pembatasan masalah serta ruang lingkup agar dalam melakukan analisa tidak melebar dan mempermudah dalam melakukan analisa.

Batasan masalah tersebut meliputi :

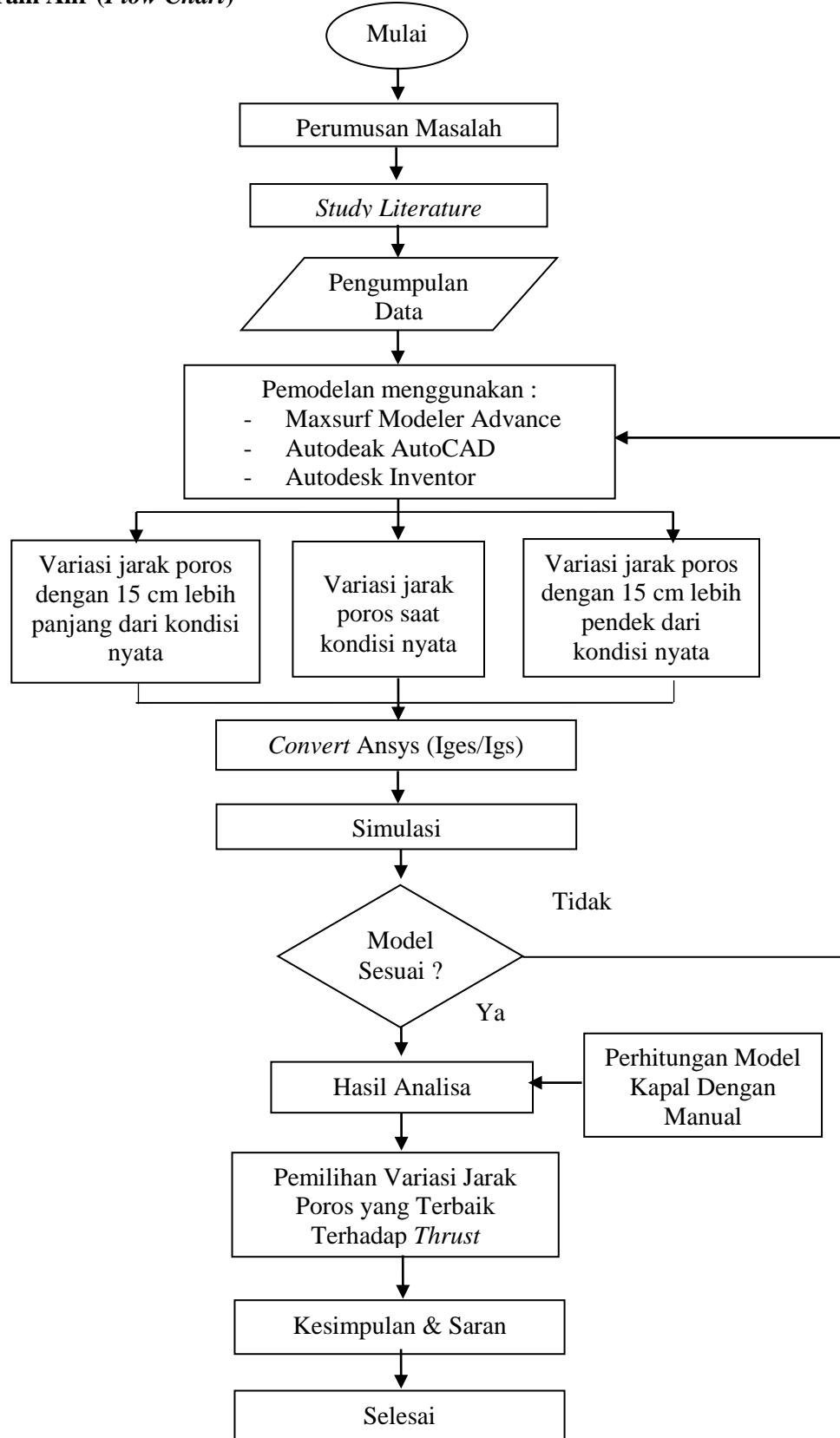
1. Metode perhitungan manual hanya menggunakan metode Harvald.
2. Tidak memperhitungkan analisa biaya
3. Metode pengujian hanya menggunakan *software*
4. Pengamatan dilakukan saat kapal masih perbaikan (*repair*)
5. Tidak menganalisa tentang efisiensi lambung (*hull*) kapal
6. Tidak memperhitungkan penempatan ruang mesinnya.

### **METODE PENELITIAN**

Metodelogi penelitian adalah kerangka dasar dari tahapan penyelesaian skripsi. Metodelogi tersebut mencakup semua kegiatan yang akan dilaksanakan untuk melakukan proses

analisa terhadap permasalahan skripsi ini. Dan tahapnya digambarkan di diagram alir (*Flow chart*) berikut:

**Diagram Alir (Flow Chart)**



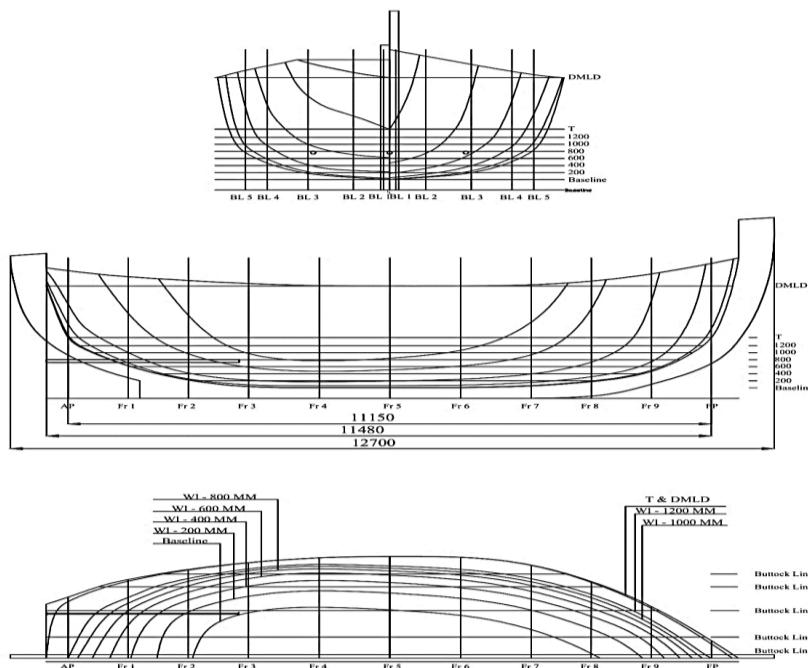
## Seminar Nasional Kelautan XIV

" 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

### Pemodelan

Dari data di atas digunakan untuk pembuatan model dan digambar dengan program Maxsurf modeler advance dan Autodesk AutoCAD untuk *lines plan* kapal, kemudian Autodesk Inventor untuk pembuatan bentuk kapal dan poros *propeller* secara 3D.

Berikut gambar *lines plan* KM. Sri Mulyo yang diaplikasikan pada Autodesk AutoCAD .



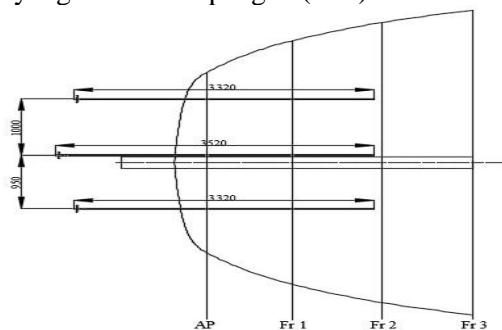
Gambar 1 *Lines plan* KM. Sri Mulyo dengan *software* AutoCAD 2D

### Variasi Jarak Poros

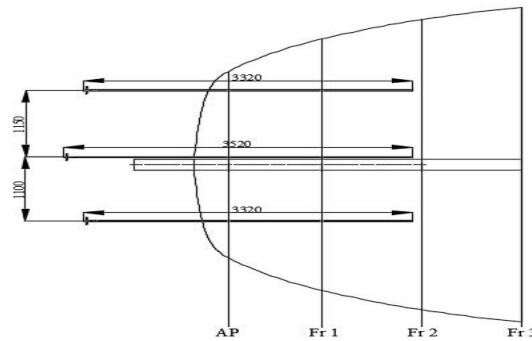
Variasi jarak poros yang dianalisa ialah variasi yang berupa penambahan dan pengurangan jarak sebesar 15 cm dari kondisi nyata. penambahan jarak poros terdapat pada model ke-2 dengan penambahan 15 cm dari kondisi poros kapal nyata dilapangan, dan pengurangan jarak poros terdapat pada model ke-3 dengan pengurangan 15 cm dari kondisi nyata dilapangan, serta kondisi nyata itu sendiri di model ke-1.

Berikut terdapat gambaran atau sketch buritan kapal ikan KM. Sri Mulyo dengan menunjukkan 3 poros *propeller* dan linggi haluan. Dengan 3 model yang berbeda :

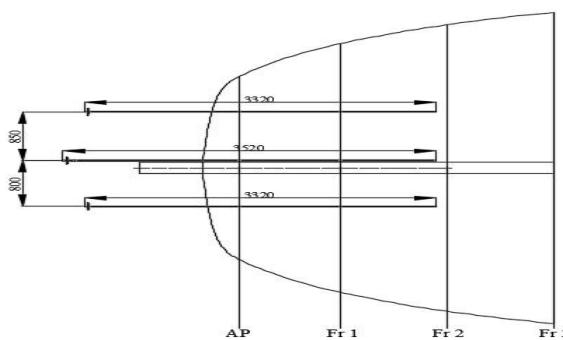
Model ke 1 dengan gambar yang sesuai di lapangan (*real*)



Gambar 2. Model ke 1 Tampak bawah Buritan KM. Sri Mulyo sesuai di lapangan



**Gambar 3.** Model ke 2 Tampak bawah Buritan KM. Sri Mulyo yang setelah divariasi dengan penambahan jarak poros 15 cm dari kondisi nyata.



**Gambar 4.** Model ke 3Tampak bawah Buritan KM. Sri Mulyo yang setelah divariasi dengan pengurangan jarak poros 15 cm dari kondisi nyata.

#### **Perencanaan dimensi kolam pengujian simulasi**

Dimensi kolam pengujian simulasi harus tepat. Karena jika dimensi kolam pengujian simulasi terlalu sempit, maka akan timbul aliran gelombang balik (aliran yang memantul dari dinding pembatas/*interferansi* gelombang) dan pengaruh aliran tidak dapat terbaca dengan maksimal. Jika dimensi kolam pengujian simulasi terlalu luas, maka *layout* bidang pengujian menjadi tidak efisien.(Rizki Toni. 2014).

Dimensi kolam pengujian simulasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

##### 1.Panjang Kolam Pengujian Simulasi.

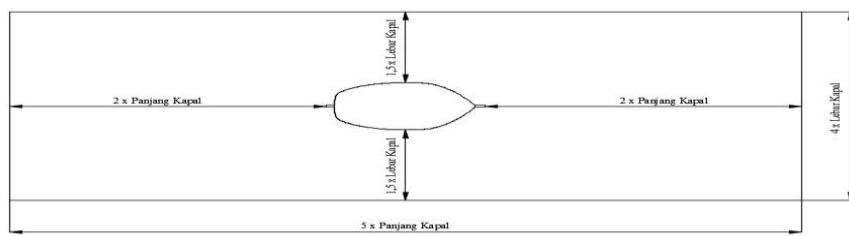
5 x panjang kapal, dengan rincian 2 x panjang kapal di haluan dan 2 x panjang kapal di buritan.

##### 2.Lebar Kolam Pengujian Simulasi.

4 x lebar kapal, dengan rincian 1,5 x lebar kapal disamping kiri dan samping kanan kapal.

##### 3.Kedalaman Kolam Pengujian Simulasi.

Untuk kedalaman kolam bisa disesuaikan dengan kedalaman laut pada saat kapal beroperasi. Dalam simulasi ini KM. Sri Mulyo menggunakan kedalaman 10 meter.



**Gambar 5.** Dimensi kolam pengujian simulasi.

Sehingga , dimensi kolam pengujian simulasi yang digunakan adalah :

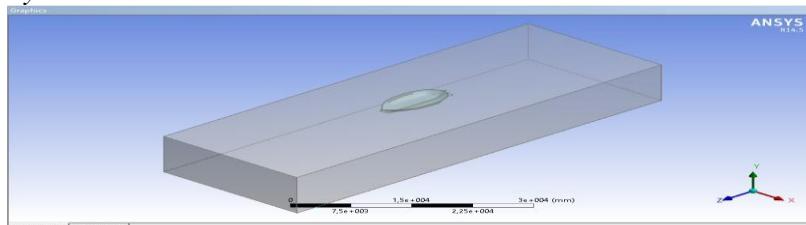
1. Panjang Kolam =  $5 \times 12.700 = 63.500$  mm  
 - jarak di depan kapal =  $2 \times 12.700 = 25.400$  mm  
 - jarak di belakang kapal =  $2 \times 12.700 = 25.400$  mm
2. Lebar Kolam =  $4 \times 5.800 = 23.200$  mm  
 - jarak di samping kanan kapal =  $1,5 \times 5.800 = 8.700$  mm  
 - jarak di samping kiri kapal =  $1,5 \times 5.800 = 8.700$  mm

Kedalaman Kolam = 10.000 mm dengan pertimbangan kapal beroperasi pada laut dangkal.

#### **Simulasi Model (*step convert*)**

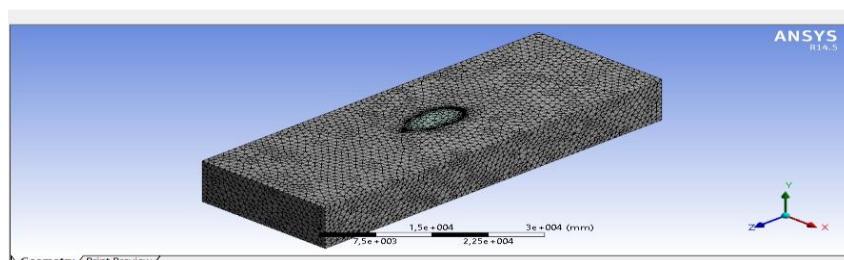
Bagaian dari model yang akan dilakukan simulasi dan pengambilan data adalah bagian dimensi kapal yang tercelup air yakni, mulai dari *baseline* (*wl* - 0) sampai dengan sarat kapal.

##### 1. *Geometry*



**Gambar 6.** Geometri kolam, badan kapal, dan *propeller*.

##### 2. *Meshing*



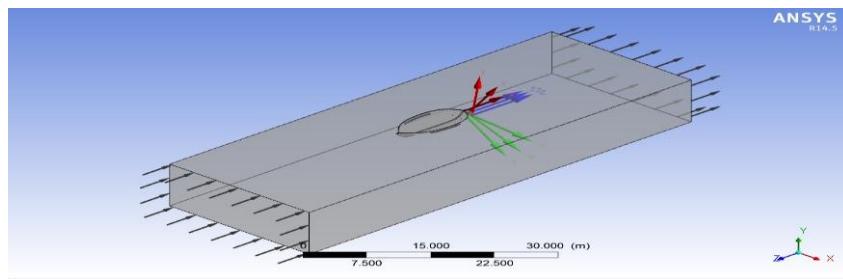
**Gambar 7.** Proses *meshing* pada ansys

##### 3. *Setup*

Tahapan ini merupakan hal yang berkaitan dengan parameter dengan simulasi.

## Seminar Nasional Kelautan XIV

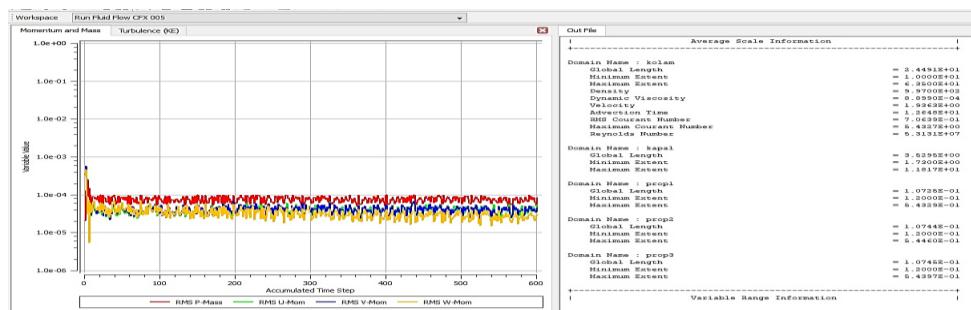
" Implementasi Hasil Riset Sumber Daya Laut dan Pesisir Dalam Peningkatan Daya Saing Indonesia"  
Fakultas Teknik dan Ilmu Kelautan Universitas Hang Tuah, Surabaya 11 Juli 2019



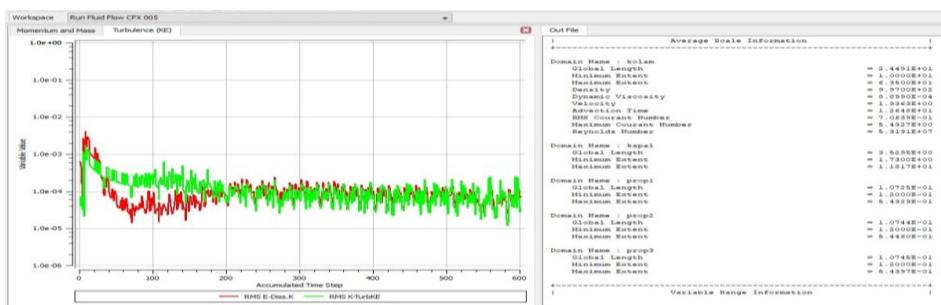
Gambar 8. Gaya-gaya yang bekerja pada proses setup

### 4. Solution

Adalah proses perhitungan dari parameter-parameter yang telah dimasukkan sebelumnya.



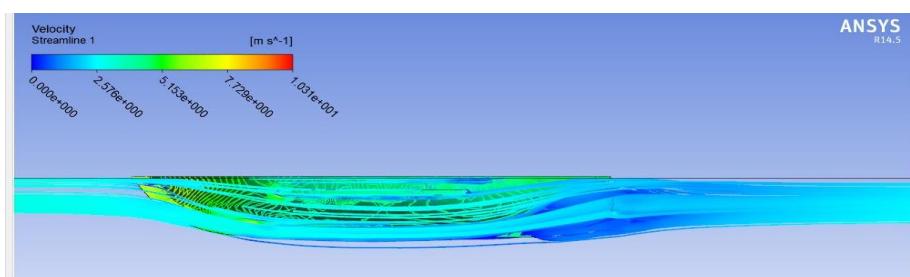
Gambar 9. Grafik Momentum and Mass hasil running pada Solution



Gambar 10. Grafik Turbulence hasil running pada Solution

### 5. Result

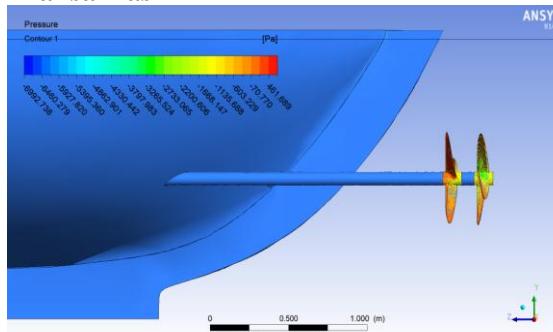
Adalah tahapan akhir dari proses simulasi yang berguna menampilkan hasil berupa animasi dan gambar model aliran yang terjadi.



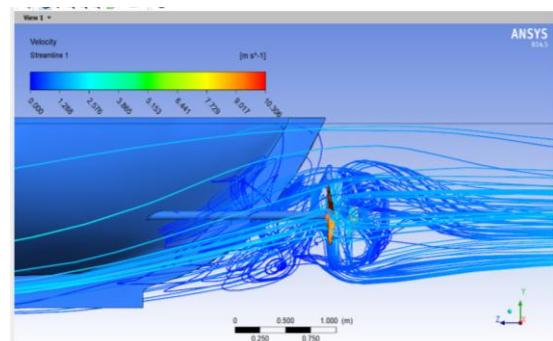
Gambar 11. Tampak samping distribusi kecepatan aliran pada kapal

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Analisa Hasil



**Gambar 12.** Tampak samping distribusi tekanan pada buritan kapal



**Gambar 13.** Tampak samping distribusi kecepatan aliran buritan kapal

**Tabel 1.** Dimensi data kapal KM. Sri Mulyo

Nama Kapal	KM. Sri Mulyo
Tipe Kapal	Kapal Ikan Jenis Jon - Jon
LOA ( <i>Length Over All</i> )	12,7 M
LWL ( <i>Length of Water Line</i> )	11,48 M
LPP ( <i>Length Between Perpendicular</i> )	11,15 M
BMLD ( <i>Breath Moulded</i> )	5,8 M
DMLD ( <i>Depth Moulded</i> )	3,2 M
T ( <i>Draught</i> )	1,73 M
Vs ( <i>Vessel Speed</i> )	6 Knot

Perhitungan manual dengan metode Harvard pada variasi model ke-3 (pengurangan jarak poros 15 cm dari kondisi *real*)

Volume displacement kapal

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

Displacement

$$\Delta = \text{lwL} \times B \times T \times C_b \times \rho \\ = 11,48 \times 5,8 \times 1,73 \times 0,52 \times 1,03 \\ = 61,695$$

Perhitungan froude number

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

$$\begin{aligned}S_{\text{total}} &= S_{\text{kapal}} + S_{\text{prop Total}} \\ &= 70,389915 \text{ m}^2\end{aligned}$$

Perhitungan koefisien gesek Berdasarkan ITTC (*International Towing Tank Conference*)

$$\begin{aligned}CF &= 0,075 / (\log R_n - 2)^2 \\ &= 0,075 / (\log 5,3131 - 2)^2 \\ &= 0,075 / 2,97682569 \\ &= 0,0251946227\end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}L / \nabla^{1/3} &= 11,48 / 59,8989 \\ &= 2,93\end{aligned}$$

## 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

$$\Phi = \frac{\nabla}{L \times T \times B} = \frac{59,8989}{11,48 \times 1,73 \times 5,8} = 0,52$$

Perhitungan luasan kapal yang tercelup air

$$\begin{aligned} S_{\text{kapal}} &= 1,025 \times lpp (Cb \times B + 1,77 \times T) \\ &= 1,025 \times 11,15 \\ &\quad (0,52 \times 5,8 + 1,77 \times 1,73) \\ &= 69,465085 \end{aligned}$$

$$S_{\text{prop 1}} = 0,309163 \text{ m}^2$$

$$S_{\text{prop 2}} = 0,308095 \text{ m}^2$$

$$S_{\text{prop 3}} = 0,307572 \text{ m}^2$$

$$\begin{aligned} S_{\text{prop Total}} &= S_{\text{prop 1}} + S_{\text{prop 2}} + S_{\text{prop 3}} \\ &= 70,389915 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Gambar 14. Grafik Lwl /  $\nabla^{1/3}$  4,0

Dari Grafik yang didapat nilai

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

Perhitungan koefisien tambahan

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

Untuk L kapal 20 m menggunakan

$$L \leq 100 \text{ yaitu } 10^3 Ca = 0,4$$

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

Koefisien tahanan total CT

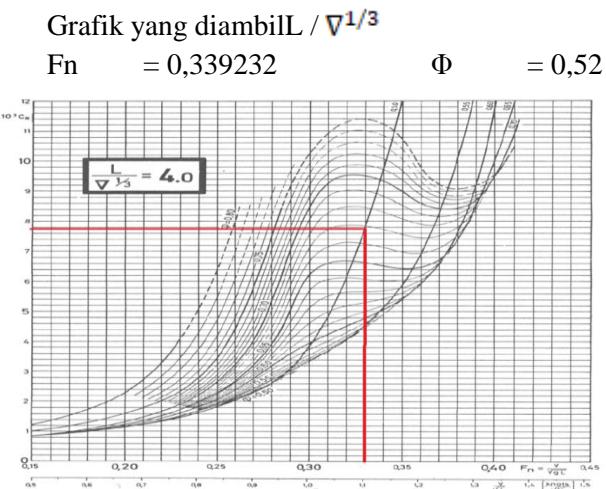
$$\begin{aligned} CT &= CF + CR + CA \\ &= 0,0251946227 + 0,0079 + 0,0004 \\ &= 0,0334946227 \end{aligned}$$

Perhitungan tahanan total RT

$$\begin{aligned} RT &= CT \times 0,5 \times \rho \times V_s^2 \times S \\ &= 0,0334946227 \times 0,5 \times 1,025 \times 3,6^2 \\ &\quad \times 70,389915 \\ &= 15,6597348 \text{ kN} \end{aligned}$$

### Analisa perhitungan thrust (T) kapal

Pada penggerjaan tugas akhir ini tahanan



Dimana :

Vs = Kecepatan dinas ( m/s )

W = Wake Fraction

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

$$= 0,5 \times 0,52 - 0,05$$

$$= 0,21$$

t = thrust deduction

$$= k.w (\text{nilai k antara } 0,7 - 0,9)$$

$$= 0,9 \times 0,21$$

W = Wake Fraction

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

$$= 0,5 \times 0,52 - 0,05$$

$$= 0,21$$

t = thrust deduction

$$= k.w (\text{nilai k antara } 0,7 - 0,9)$$

$$= 0,9 \times 0,21$$

$$= 0,189$$

Tprop adalah gaya dorong dari propeller (kN)

$$= \frac{RT}{(1-t)}$$

$$= \frac{15,0678853 \text{ kN}}{(1 - 0,189)} = 18,57939 \text{ kN}$$

$$= 18,57939 \text{ kN}$$

Tship adalah gaya dorong dari propeller dan kapal secara keseluruhan

$$T_{\text{ship}} = \frac{\alpha V_s^2}{(1-t)(1-w)}$$

## 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

kapal dirubah menjadi *thurst*, dan kecepatan

$$= \frac{1,16264547 \times 3,6^2}{(1-0,0189)(1-0,21)} \\ = \frac{15,0678853}{0,64069}$$

kapal dirubah menjadi *V<sub>a</sub>*

$$= 23,5182152 \text{ kN}$$

*V<sub>a</sub>* adalah kecepatan *advanced* aliran fluida dibagian buritan kapal (m/s)

Perhitungan *T<sub>ship</sub>*

Perhitungan koefisien  $\alpha$

$$\alpha = \frac{RT}{Vs^2} \\ = 15,0678853 / 3,6^2 \\ = 1,16264547$$

## KESIMPULAN

Dalam kesimpulan analisa ini didapatkan simulasi dengan menggunakan *software* ansys 14,5 pada kapal KM. Sri Mulyo yang mempunyai daya mesin sebesar 2 x 120 pk dan 1 x 30 pk. pada model ke 1 didapatkan Tahanan total ( $R_T$ ) sebesar 15,5477914 kN, Daya dorong *propeller* sebesar 19,1711361kN, dan Daya dorong kapal sebesar 24,2672609 kN. Model 2 didapatkan Tahanan total ( $R_T$ ) sebesar 15,0678853 kN, Daya dorong *propeller* sebesar 18,57939 kN, dan Daya dorong kapal sebesar 23,5182152 kN. Model 3 didapatkan Tahanan total ( $R_T$ ) sebesar 15,6597348 kN, Daya dorong *propeller* sebesar 19,3091674 kN, dan Daya dorong kapal sebesar 24,4419841 kN. Dalam hal ini pengambilan daya dorong terbesar terdapat pada :

- 1) model ke 3 dengan nilai sebesar Tahanan total ( $R_T$ ) sebesar 15,6597348 kN, Daya dorong *propeller* sebesar 19,3091674 kN, dan Daya dorong kapal sebesar 24,4419841 kN.
- 2) Jarak yang paling ideal untuk mendapatkan thrust terbaik terdapat pada model 3 dengan jarak poros dari tengah ke kiri sebesar 850 mm dan jarak poros dari kanan ke tengah sebesar 800 mm hal ini disebabkan karena jarak ketiga poros yang relative berdekatan sehingga mengakibatkan aliran yang didapat dari halua kapaln menuju lambung sampai keburitan kapal lebih banyak terkumpul atau terperangkap sehingga *thrust* atau daya dorong yang dikeluarkan lebih besar atau lebih optimal pada model 3 dari model 1 dan model 2

## DAFTAR PUSTAKA

- Adji, W. Suryo. 2005. *Engine-Propeller Matching*.
- Fenidita, Elliyana Cut, Dkk. 2017. Analisa Kecepatan Dan Daya Kapal Ikan Tradisional Penggunaan Wilayah Batam, Kepulauan Riau. Batam : *Mechanical Engineering study Program*. Batam Polytechnics Kepulauan Riau.
- Froude, W. 1955. *Observations and Suggestions on the Subject of Determining by Experiment the Resistance of Ships*, *The Papers of William Froude, The Institution of Naval Architect. London*
- Fyson, J. 1985. *Design of Small Fishing Vessel*. Fisheries Industries Officer (Vessel). Fisheries Industries Division. FAO. Italy.
- Harvald, Sv. Aa. 1992. Tahanan dan Propulsi Kapal. Surabaya : Airlangga University Press.
- Kusnadi. 2006. Filosofi Pemberdayaan Masyarakat Pesisir. Bandung – Humaniora

**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

- Nomura, M. Yamazaki, T. 1977. *Fishing Techniques I. Japan International Coorperation Agency*. Tokyo.
- Nursalim. 2018. Analisa Gaya Dorong Kapal Tunda DPS IX Karena Adanya Penambahan *Propeller* Bebas Putar Dengan Menggunakan Metode *Computational Fluid Dynamics* (CFD). [Tugas Akhir]. Surabaya : Program Studi Teknik Sistem Perkapalan. FTIK-Universitas Hang Tuah.
- Permana, Sheillawati. 2014. Alat dan Kapal Penangkap Ikan. [Modul Praktikum] Bandung : Laboratorium Teknologi Manejemen Ilmu Penangkapan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Padjadjaran.
- Prayitno, Muhamad M. E. 2012. ANALISA TEKNIS OPTIMALISASI SISTEM PROPULSI KAPAL IKAN MENGGUNAKAN CVT *GEARBOX*. [Tugas Akhir]. Surabaya : Jurusan Teknik Permesinan Kapal. PPNS-ITS.
- Pujo, Imam M, Dkk. 2012. Analisa Investasi Kapal Ikan Tradisional *Purseiner* 30 GT. [Tugas Akhir] Semarang : Program Studi Teknik Perkapalan. Fakultas Teknik. Universitas Diponegoro.
- Soekarsono, N.A. 1995. Pengantar Bangunan Kapal dan Ilmu Kemaritiman. PT. Panator Presindo. Indonesia.
- Trifanda, Ardian Mei. 2018. Analisa Panjang Poros Pada Kapal Perintis 2000GT Terhadap *Re-Desain Lay-Out* Kamar Mesin. Surabaya : Program Studi Teknik Sistem Perkapalan. FTIK-Universitas Hang Tuah.