

**PENGARUH PROPELLER TIDAK CENTER DENGAN LINGGI TERHADAP
ARAH GERAK PADA KM. SRI MULYO DI BRONDONG LAMONGAN**

Muhammad Ahadin Abdillah¹, Arif Winarno², Muhammad Riyadi³

^{1,2,3} Program Studi Teknik Sistem Perkapalan Fakultas Teknik dan Ilmu kelautan

Universitas Hangtuah Surabaya

Korespondensi, ahadinabdillah@gmail.com

Abstrak: Di desa Brondong Kabupaten Lamongan terdapat banyak kapal tradisional, salah satunya adalah kapal jenis jon-jon yang bernama KM. Srimulyo. KM. Srimulyo memiliki tiga *propeller*, namun propeller yang berada di tengah atau propeller nomor 2 (dua) dari kanan tidak tepat berada di tengah linggi buritan kapal melainan berada di sisi kiri linggi buritan yang berjarak 1,5 cm dari linggi buritan, hal ini dapat mempengaruhi arah gerak kapal ketika berlayar. Dalam penelitian ini dilakukan simulasi aliran fluida dengan bantuan *software ansys* 14.5. setelah di lakukan simulasii dan perhitungan-perhitungan manual maka di tentukan hasil tahanan total kapal sebesar 15,547792 kN, nilai *thrust* total propeller sebesar 15,759121 kN dan nilai *thrust* dari masing-masing propeller sebesar : *propeller* 1 = 15,621338 kN, *propeller* 2 = 15,621419 kN, *propeller* 3 = 15,621329 kN, untuk *thrust* kapal didapatkan hasil sebesar 20,5512 kN. Dari hasil perhitungan dapat di simpulkan bahwa *propeller* 1(satu) yang berada di kanan linggi buritan memiliki *thrust* paling rendah di bandingkan dengan *propeller* 2(dua) dan 3(tiga) yang berada di posisi kanan linggi buritan, karena posisi poros dan propeller nomor 2(dua) tidak *center* dengan linggi, maka pada sisi kiri linggi buritan menghasilkan *thrust* yang lebih besar dari sisi kanan buritan kapal yang membuat arah gerak kapal lebih condong kearah kanan. Namun nilai *thrust* dari tiap propeller tidak memiliki perbedaan yang terlalu jauh.

Kata kunci: Lamongan, arah gerak, *thrust*, *propeller*

PENDAHULUAN

Kapal ikan adalah kapal yang digunakan para nelayan sebagai angkutan untuk menangkap ikan. Ada dua jenis kapal ikan,yaitu kapal ikan tradisional dan kapal ikan moderen. Kapal ikan tradisional biasanya memiliki ciri khas tersendiri terutama di bentuk lambung ataupun bagian kapal yang lainya tergantung daerah atau wilayahnya, menggunakan alat tangkap ikan yang masih tergolong sederhana yang di buat oleh pengrajin-pengrajin di daerahnya. Sedangkan kapal moderen rata-rata memiliki bentuk yang hampir sama dengan yang lainya meskipun beda daerah atau wilayahnya, alat yang di gunakan oleh kapal-kapal ikan moderen juga tergolong canggih dan sangat efisien di banding yang digunakan oleh kapal ikan tradisional, seperti penggunaan *crane* untuk mengangkat jaring ikan. Namun yang seringjumpai di perairan indonesia adalah kapal ikan tradisional yang rata-rata awaknya adalah nelayan pesisir perairan indonesia.

Di setiap pesisir perairan indonesia pasti memiliki nelayan-nelayan dengan kapal ikan tradisionalnya seperti Desa Brondong Kecamatan Brondong Kabupaten Lamongan, Jawa Timur. Para nelayan disana memiliki beberapa jenis kapal, ada yang disebut dengan nama perahu yang bentuknya seperti kapal nelayan tradisional di daerah Jawa Timur pada umumnya dan juga ada kapal yang diberi nama jon-jon yang memiliki ciri-ciri lambung yang besar tapi memiliki LOA (*Length Over All*) yang pendek, jadi kapal terlihat gemuk dan unik. Kapal jon-jon ini memiliki 3(tiga)*propeller* sebagai penggerak utama dan memiliki dua daun kemudi sebagai pengontrol arah kapal. Memiliki 3 mesin penggerak utama, para nelayan di sana mendapatkan mesin-mesin untuk kapal dari truk atau bis yang mesinya sudah tidak di pakai. Pada umumnya

kapal nelayan membutuhkan penggerak utama yang mampu mendorong kapal untuk bergerak maju maupun mundur.Pada kapal-kapal yang ada di jaman yang moderen ini memiliki sistem penggerak yang lumayan canggih,beberapa komponen sistem-sistem penggerak pada kapal ialah mesin penggerak utama, *gear box*, poros *propeller*. Letak dari 3(tiga)*propeller* tersebut yaitu di sisi kanan, kiri, dan tengah buritan kapal. Namunsalah satu dari tiga *propeller* tersebut memiliki masalah pada peletakannya. *Propeller* yang berada di tengah tidak *center* terhadap linggi buritan, hal ini dapat mempengaruhi arah gerak kapal ketika berlayar, dan rata-rata semua kapal jon-jon yang ada di Brondong memiliki desain sistem penggerak seperti itu. Menurut Long, (1978) bahwa posisi dari *propeller* dan mesin utama biasanya di perlukan poros yang berada di *centerline*. Di dalam aturan BV section 2 tentang propelling and auxiliary, juga dijelaskan penjajaran sistem propulsi dan poros serta jarak dan lokasi bantalan harus sedemikian rupa untuk memastikan bahwa muatan kompatibel dengan material yang digunakan dan batas yang ditentukan oleh pabrikan. Penjajaran poros harus dilakukan dengan kapal mengambang dan harus diperiksa sesekali atau jika getaran yang tidak biasa terjadi.

Menganalisa dan menghitung thrust yang di hasilkan dari kapal untuk mengetahui pengaruhnya terhadap arah gerak kapal melalui bantuan *Software ansys CFD*. Objek yang di gunakan pada penelitian ini adalah kapal ikan tradisional berjenis jon-jon yang memiliki nama Sri Mulyo yang berada di desa Brondong kecamatan Paciran, Lamongan.

Tujuan dari penelitian ini yaitu :

1. Untuk mengetahui nilai thrust yang di hasilkan dari *propeller*.
2. Untuk mengetahui arah gerak kapal yang tidak stabil yang bisa mengakibatkan kapal berbelok arah dengan sendirinya akibat tidak *center*-nya *propeller* dengan linggi melalui nilai thrust yang di hasilkan dari setiap propeller.

METODE PENELITIAN

Metode yang sangat jelas merupakan salah satu fungsi keberhasilan penelitian yang menjadi kerangka acuan dalam pelaksanaan percobaan in.Tahapan-tahapan yang di lakukan untuk menyelesaikan permasalahan dari penelitian ini, dimulai dari identifikasi masalah sampai penyusunan laporan Skripsi sebagai hasil kesimpulan, serta langkah-langkah dalam simulasi *CFD*.

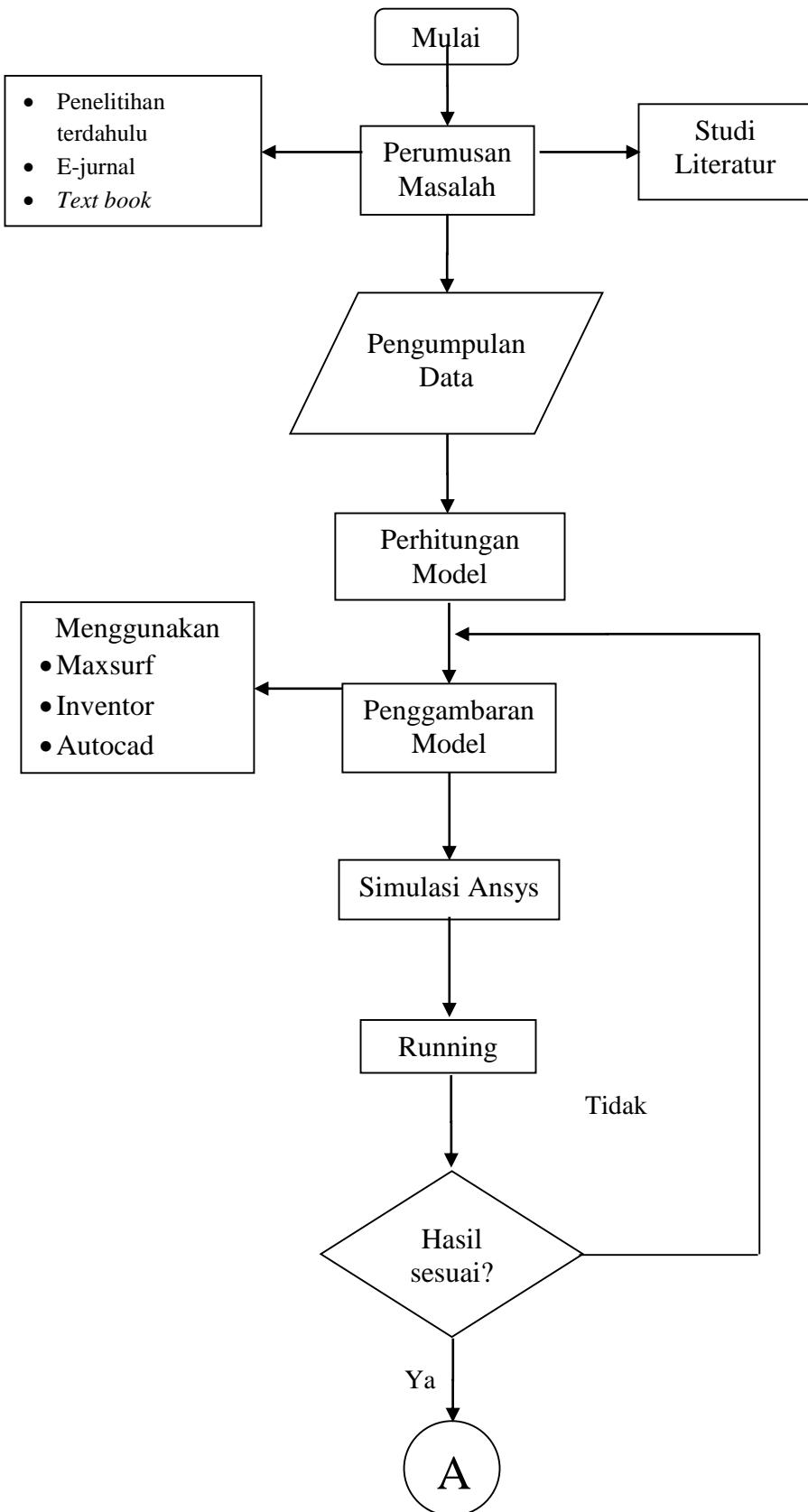
Data yang digunakan dalam penelitian Skripsi ini adalah data hasil Pengukuran model kapal K.M. Sri Mulyo, dan didesain ulang menggunakan program *Inventor* kemudian diexport ke dalam *ansys*, sehingga dapat di analisa dan di teliti dengan menggunakan *CFD (Computating Fluid Dynamic)*. Sebelum di *export* terlebih dahulu mengubah gambar 2d di autocad menjadi gambar 3d di *inventor* dengan format file “*ipt*”, setelah itu file “*ipt*” di ubah menjadi “*iges*” yang sesuai dengan program *ansys CFX*.

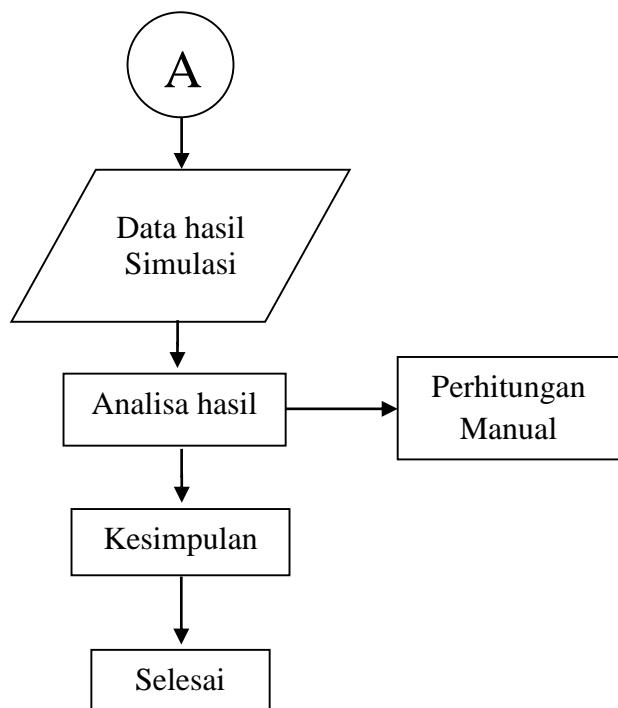
Seminar Nasional Kelautan XIV

" 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

Diagram Alir (Flow Chart)

Alur penelitian yang digunakan adalah sebagai berikut





Gambar 1. Diagram Alir

Dari pengambilan data di lapangan, melalui pengukuran dimensi badan kapal dan juga data yang di berikan oleh pemilik kapal, maka didapatkan koordinat tiap *frame* pada lambung kapal yang kemudian ditabulasi untuk proses penggambaran. Penggambaran model dilakukan dengan bantuan program *maxsurf* kemudian *diconvert* ke dalam program *Autocad 2007* untuk dibuatkan model 2(dua) dimensinya. Dari program *Autocad 2007* dilakukan pengukuran model kapal yang digunakan untuk penggambaran model tiga dimensi di dalam program *Inventor* seperti pada gambar yang selanjutnya akan *diexport* kedalam program *Ansys 14.5*.

Simulasi model kapal

Ada beberapa tahap dalam proses simulasi *CFD*, *Design Geometry* adalah proses awal dalam *ansys*, sebelum masuk pada proses-proses tersebut, bagian lambung kapal yang tercelup air atau mulai dari *base line* sampai dengan sarat kapal diambil dari model gambar 3D yang sudah di gambar.

Pada tahap ini model 3 dimensi badan kapal yang telah dibuat dengan menggunakan *software* (*Inventor 2016*) dirubah tipe filenya dengan cara meng *export* kedalam *iges / igs* agar sesuai dengan tipe *file* pada program *ansys CFX*, selanjutnya *file* yang sudah dirubah tersebut di *import* ke program *ansys CFX* sehingga dapat dilakukan analisa pada aliranya.

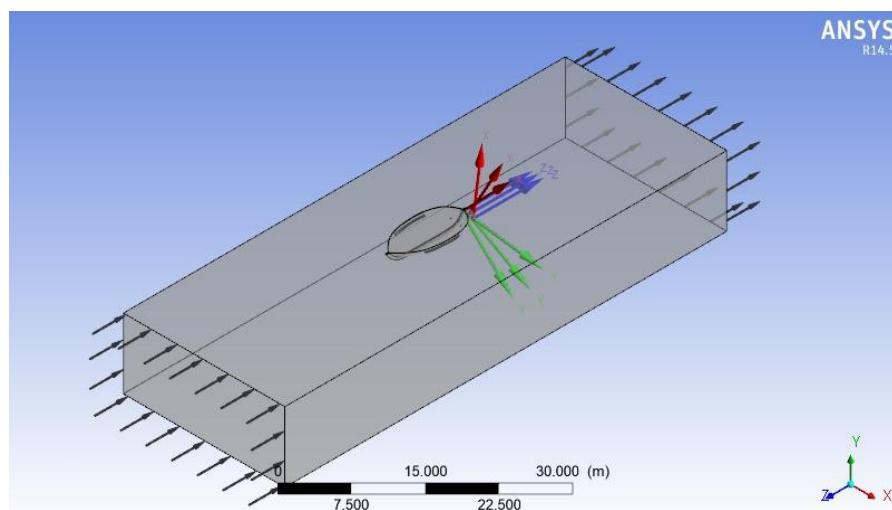
Selanjutnya di masukkan ke *ansys CFX*. Proses *geometry* sebagai berikut.

- Buka program *ansys 14.5* lalu pilih *workbench*
- Pada *analysis system* pilih *fluid flow(CFX)*
- Klik *geometry* maka akan muncul kotak dialog unit lalu pilih ukuran (millimeter)
- Klik *file* pilih *import external geometri file* selanjutnya pilih *file* yang akan kita *import* lalu *open*
- Langkah terakhir adalah klik *generate*, maka gambar *geometry* akan muncul pada lembar kerja

Pada tahap tersebut, masing-masing model diberi inputan berupa parameter-parameter simulasi dan juga digambarkan *boundary* sebagai batasan model pada simulasi aliran. Pada tahap ini juga dilakukan *meshing* pada model dan *boundary*-nya. pada simulasi ini dibuat 2 *domain* yaitu *domainstationer* (*domain* untuk badan kapal dan kolam) dan *domainrotating* (*domain* untuk propeler).

Setelah proses *meshing*, maka dilakukan *setup* pada geometri. Pada proses *setup* ini tidak menutup kemungkinan terjadi *error*. Jika *error* terjadi pada geometri model, maka model harus diperbaiki kembali pada tahap penggambaran. Dan jika *error* yang terjadi tidak disebabkan oleh geometri model, maka perbaikan cukup dilakukan pada *boundary*, *input-an* parameter simulasi atau *meshing*-nya saja. Pada tahap ini merupakan hal yang berkaitan dengan parameter simulasi. Tahapan-tahapan *setup* dengan menggunakan *software ansys CFX*

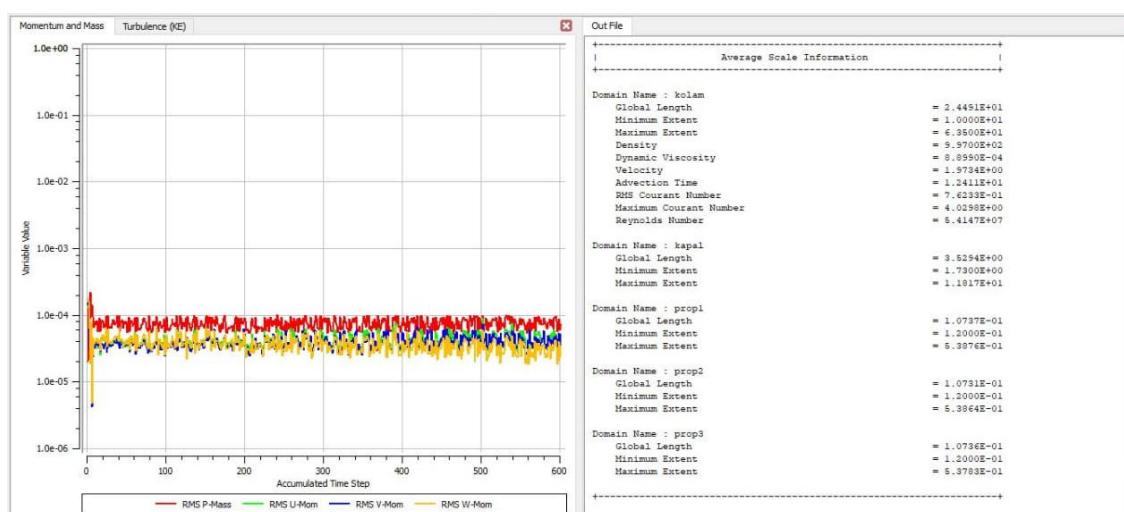
Berikut adalah gambar setelah proses *setup* selesai.



Gambar 2. Gaya-gaya yang bekerja pada proses setup

1. *Solution* adalah proses perhitungan dari parameter-parameter yang telah dimasukkan sebelumnya.

Berikut adalah gambar proses *running* yang sudah berhasil



Gambar 3. Grafik hasil *running*

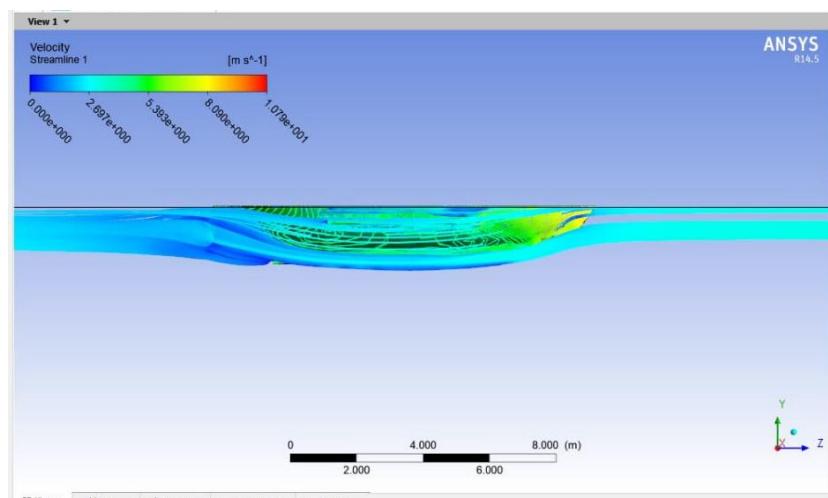
- Result adalah tahapan akhir dari proses simulasi yang berguna menampilkan hasil berupa animasi dan gambar model aliran yang terjadi. Berikut adalah salah satu gambar dari proses result

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan dilakukan pembahasan dan perhitungan mengenai gaya dorong (thrust) yang dihasilkan pada KM. Sri Mulyo untuk mengetahui arah gerak yang ditimbulkan akibat tidak centernya propeller dengan linggi buritan yang dilakukan dengan bantuan software ansys 14.5 CFX.

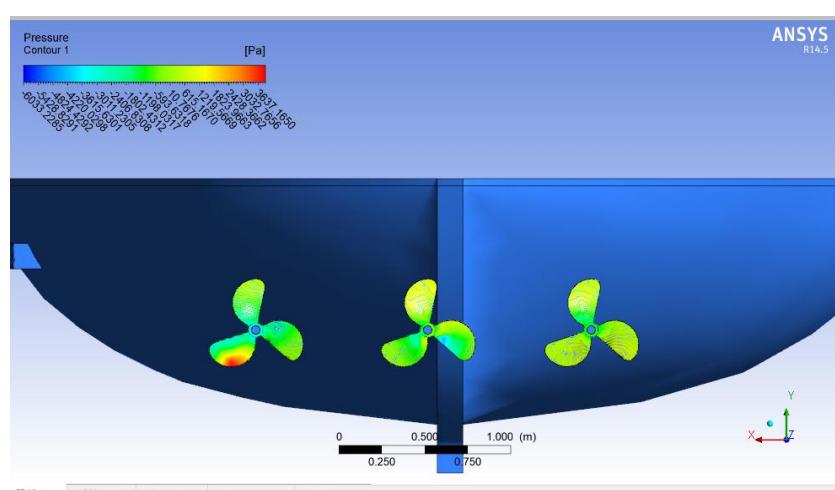
Analisa perhitungan tahanan kapal (RT) K.M. Sri mulyo

Sebelum melakukan perhitungan tahanan kapal (R_t) dan *Reynold number* (KR) akan dilakukan Analisa distribusi kecepatan aliran dari hasil simulasi menggunakan ansys CFX dibagian buritan pada K.M. Sri mulyo. Berikut adalah gambar hasil simulasi distribusi aliran.



Gambar 6. Tampak samping kanan distribusi Aliran pada buritan badan kapal

Dari gambar 5 dan 6 menunjukkan distribusi aliran pada buritan kapal dengan memberikan aliran reduksi sebesar 1000 untuk menunjukkan bentuk maximal dari aliran yang mengarah pada buritan kapal.



Gambar 4.4. Tekanan pada propeller

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

Dari gambar diatas menunjukkan distribusi tekanan pada *propeller* kapal. Tekanan terbesar berada di depan bagian ujung daun propeler sebelah kiri atau nomor 3(tiga) dari kanan buritan sebesar 3032.7656 Pa hal ini ditunjukan dengan warna *orange* pada sisi leading daun propeler, tekanan terendah sebesar -3011.2305 Pa hal ini ditunjukan dengan warna biru pada traling daun propeller nomor 3(tiga) dari kanan buritan, Perubahan tekanan tersebut diakibatkan karena aliran dari badan kapal (*wake fraction*) yang masuk ke daun propeler.

Untuk nilai (+/-) padah hasil distribusi tekanan, ketika hasilnya (+) berarti nilai tekanan tersebut dapat membantu gaya dorong kapal. ketika hasilnya (-) berarti nilai tekanan tersebut dapat menghambat gaya dorong kapal.

Perhitungan Tprop total

- 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

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

- Perhitungan froude number

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

- Perhitungan Reynold number

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

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

- Perhitungan luasan kapal yang tercelup dalam air

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

Sprop 1 = 0,307545

Sprop 2 = 0,307906

Sprop 3 = 0,307502

$$\begin{aligned}S_{\text{total}} &= S_{\text{kapal}} + S_{\text{prop},1,2,3} \\ &= 70,388038\end{aligned}$$

- Perhitungan koefisien gesek

Berdasarkan ITTC (International Towing Tank Conference)

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

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

$$L / \nabla^{1/3} = 11,48 / 59,8989$$

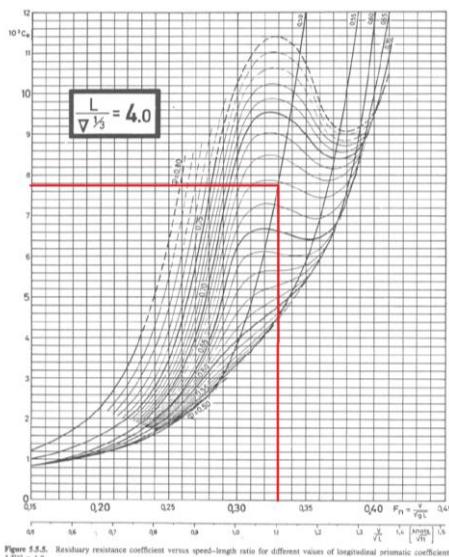
$$= 2,93$$

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

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

$$CT = CF + CR + CA$$

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

$$= 0,0332560756$$

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

- Perhitungan tahanan total RT

$$\begin{aligned} RT &= CT \times 0,5 \times \rho \times V_s^2 \times S \\ &= 0,0332560756 \times 0,5 \times 1,025 \times 3,6^2 \times 70,388038 \\ &= 15,547792 \text{ kN} \end{aligned}$$

- Analisa perhitungan *thrust* (T) kapal

Pada pengerjaan tugas akhir ini tahanan 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

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

Tprop adalah gaya dorong dari *propeller* (kN)

$$\begin{aligned} T_{\text{prop}} &= RT / (1 - t) \\ &= 15,547792 \text{ kN} / (1 - 0,01341) \\ &= 15,759121 \text{ kN} \end{aligned}$$

Tship adalah gaya dorong dari *propeller* dan kapal secara keseluruhan

- Perhitungan T_{ship}

Tship adalah gaya dorong dari *propeller* dan kapal secara keseluruhan

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

- Perhitungan koefisien α

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

KESIMPULAN

Setelah di lakukan simulasi dan perhitungan-perhitungan manual maka di tentukan hasil tahanan total kapal sebesar 15,547792 kN, nilai *thrust* total propeller sebesar 15,759121 kN dan nilai thrust dari masing-masing propeller sebesar : *propeller 1* = 15,621338 kN, *propeller 2* = 15,621419 kN, *propeller 3* = 15,621329 kN, untuk thrust kapal didapatkan hasil sebesar 20,5512 kN. Dari hasil perhitungan dapat di simpulkan bahwa *propeller 1*(satu) yang berada di kanan linggi buritan memiliki *thrust* paling rendah di bandingkan dengan *propeller 2*(dua) dan *3*(tiga)

yang berada di posisi kanan linggi buritan, karena posisi poros dan propeller nomor 2(dua) tidak *center* dengan linggi, maka pada sisi kiri linggi buritan menghasilkan thrust yang lebih besar dari sisi kanan buritan kapal yang membuat arah gerak kapal lebih condong kearah kanan. Namun nilai thrust dari tiap propeller tidak memiliki perbedaan yang terlalu jauh.

DAFTAR PUSTAKA

- Adji SW. 2005. *Engine-Propeller Matching*. Available: oc. its. ac. id/ambilfile. php, 2005 - academia.edu.
- Dwika RA. 2017. Analisa Pengaruh Peletakan Daun Kemudi Kapal Fery KM. Tatamailu terhadap Manuver Kapal. [Skripsi]. Surabaya: Universitas Hang Tuah.
- Berlian AA, Billy R, and Iqbal M.2018.:Analisis Pengaruh Variasi Bentuk Lambung *Waterline Parabolization* Terhadap Hambatan, Arah Dan Kecepatan Aliran (*Wake*), Serta Olah Gerak Kapal Pada Kapal Kontainer Sunship Eurocoaster. Jurnal Teknik Perkapalan - Vol. 6, No. 1 Januari 2018.
- Ridwan MH.2013.Analisa Teknis Perbandingan Propulsi Tipe Out Board Engine dan In Board Engine Pada Kapal Nelayan Tradisional [Skripsi]. Surabaya:Universitas Hangtuah.
- Hardhina A, Kiryanto, and Santosa A. 2014.Analisa Stabilitas Dan Olah Gerak Pada KM. *YellowFin*Setelah Penambahan Kapal Pancing. Jurnal Teknik Perkapalan, [S.I.], v. 2, n. 4, nov. 2014.
- Harvald Sv. Aa. 1992. Tahanan Dan *Propulsi* kapal. Surabaya : Airlangga University Press.
- Long CL, dkk.1978. *Marine Enginering: Chapter XI Propeller, Shafting, andSystem Vibration Analysis*.
- Nursalim. (2018). Analisa Gaya Dorong Kapal Tunda DPS IX Karena Adanya Penambahan Propeler Bebas Putar Degan Menggunakan Metode *Computadional Fluid Dynamics* (CFD). [Skripsi].Surabaya: Universitas Hang Tuah.
- Teguh S, Mahardjo W. 1982. Propulsi Kapal [Laporan Penelitian]. Surabaya : Institut Sepuluh November.
- Utomo B. 2010. Analisa Kinerja Kemudi Kapal “MV SIRENA“ Pada Pelayaran Percobaan Kapal Baru. Jurnal TEKNIK – Vol. 31 No. 2 Tahun 2010.
- Utomo B.2012.PerananBaling Baling Pada Gerakan Kapal.Teknik – Vol. 33 No. 2, 106-111.
- Victor LS,dkk. 1998. Edisi delapan jilid 2 : Mekanika Fluida. Jakarta : terjemahan Arko Prijino,M.S.E,Erlangga.