

ANALISIS PENGARUH KETINGGIAN TRANSOM TERHADAP THRUST PROPELLER MENGGUNAKAN METODE COMPUTATIONAL FLUID DYNAMIC (CFD)

Abdul Gafur¹, Edi Haryono¹, Iqbal Barlianta¹

Program Studi Teknik Permesinan Kapal, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Jawa Timur, Indonesia 60111

Email: abdulgafur@ppns.ac.id

Abstrak

Smart Autopilot Unmanned Ship (SAUS) merupakan kapal penelitian ikan yang belum dipasang mesin tempel sebagai penggerakannya. Perhitungan hambatan kapal dilakukan untuk memilih mesin tempel yang optimal. Hasil perhitungan tahanan didapatkan nilai sebesar 0,5 kN dengan menggunakan *software* Maxsurf Resistance. Mesin tempel yang dipilih adalah Yamaha F20 CMH. Pada penelitian ini gaya dorong propeler pada kapal SAUS dianalisa dengan 3 variasi yaitu ketinggian transom (sesuai desain 0,6meter, 0,573 meter, dan 0,548 meter). Analisis dilakukan dengan menggunakan metode *Computational Fluid Dynamic* (CFD). Hasil akhir dari penelitian ini adalah variasi tinggi 0,548meter merupakan variasi maksimum. Gaya dorong yang dihasilkan sebesar 806,227 N dan torsi propeler sebesar 143,152 Nm dan kecepatan aliran fluida yang dihasilkan oleh putaran propeler sebesar 4,63113 m/s.

Kata Kunci: Mesin Tempel, *Computational Fluid Dynamic*, Velocity, Thrust, Torque

Abstract

Smart Autopilot Unmanned Ship (SAUS) is a fishing boat that has not been installed with an outboard engine. Calculation of ship resistance is carried out to select the optimal outboard engine. The resistance calculation results obtained a value of 0.5 kN using the Maxsurf Resistance software. The selected outboard engine is the Yamaha F20 CMH. In this study the propeller thrust on the SAUS ship was analyzed with 3 variations, namely the height of the transom (according to the design of 0.6 meters, 0.573 meters and 0.548 meters). The analysis was performed using the Computational Fluid Dynamic (CFD) method. The end result of this research is that the height variation of 0.548 meters is the maximum variation. The resulting thrust force is 806.227 N and the propeller torque is 143.152 Nm and the fluid flow velocity generated by the propeller rotation is 4.63113 m/s.

Keyword: Outboard engine, Computational Fluid Dynamic, Velocity, Thrust, Torque

1. PENDAHULUAN

Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya berinovasi untuk membuat *Smart Autopilot Unmanned Ships* (SAUS). Kapal ini merupakan kapal tanpa awak yang berfungsi untuk mengetahui persebaran ikan di laut dan berjalan secara mandiri ke arah lokasi ikan berada dengan memanfaatkan peta Prakiraan Daerah Ikan (PPDI) yang dirilis oleh Balai Riset Observasi Laut (BROL) dari Kementerian Kelautan dan Perikanan. Kapal SAUS ini menggunakan motor tempel sebagai penggerak utamanya. Kapal SAUS ini didesain dengan kecepatan dinas 10 *knot* dan kecepatan maksimum 11 *knot*. Kapal dinyatakan sukses apabila kecepatan kapal desain sama dengan kecepatan kapal saat sea

trial. Beberapa galangan yang biasanya menggunakan motor tempel sebagai penggerak utama, sering mengalami kendala yakni kecepatan kapal pada saat *sea trial* tidak tercapai. Hal ini biasanya disebabkan oleh kesalahan dalam menentukan tinggi transom lambung kapal atau penempatan ketinggian mesin pada transom kapal. Oleh karenanya dibutuhkan simulasi gaya dorong *propeller* mesin tempel pada beberapa variasi ketinggian transom. Tujuannya adalah agar didapatkan standar ketinggian transom yang mampu menghasilkan gaya dorong maksimal dan kecepatan kapal saat *sea trial* bisa tercapai. Pada penelitian ini akan disimulasikan gaya dorong *propeller* mesin tempel menggunakan bantuan *software*. Tahanan kapal pada kapal ini akan dihitung

terlebih dahulu, hasil perhitungan tahanan kapal akan digunakan untuk pemilihan mesin tempel yang paling optimal. Variasi yang digunakan adalah ketinggian transom mesin tempel terhadap transom. Tiga variasi yang ada disimulasikan untuk mengetahui *thrust propeller* paling maksimal.

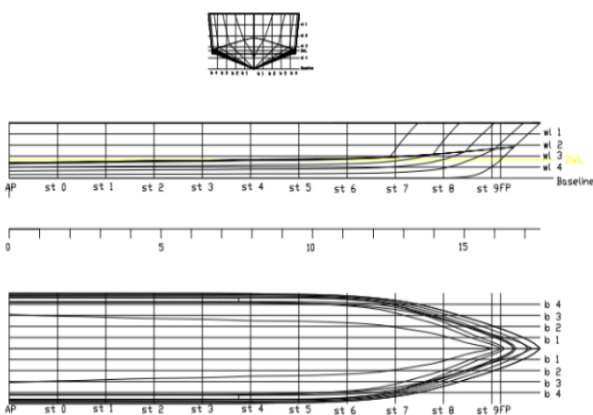
2. METODE

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data kapal SAUS dengan *Principal Dimension* seperti pada Tabel 1. di bawah ini.

Tabel 1. *Principial Dimension* Kapal

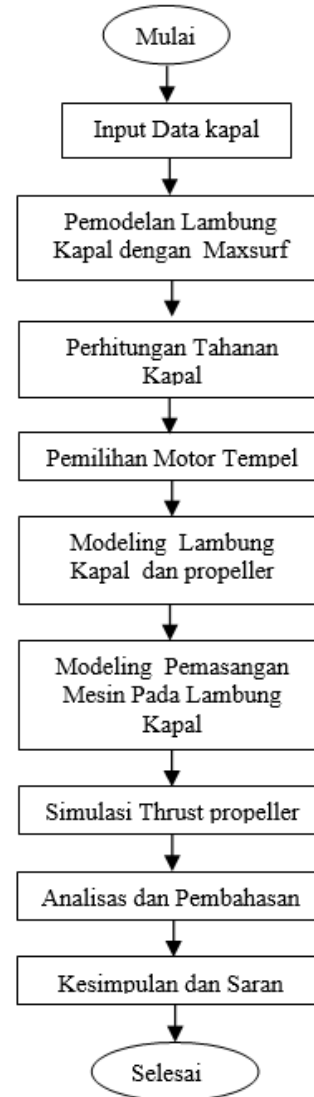
<i>Principal Dimension</i>	
LOA	7 meter
B	1.2 meter
H	0.6 meter
T	0.2 meter
Type	Kapal ikan
Vs	10 knot

Pada Gambar 1. di bawah ini adalah gambar *lines plan* kapal yang digunakan sebagai *input* untuk pembuatan 3D *Modeling* kapal.



Gambar 1. *Lines Plan* Kapal

Metode yang dilakukan dalam penelitian ini tersusun secara sistematis dalam diagram alir pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

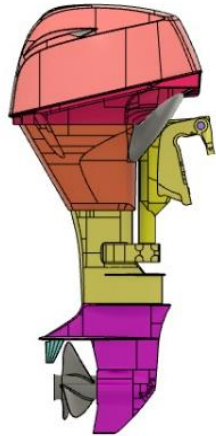
3.1 Pemilihan *Main Engine*

Perhitungan tahanan kapal dilakukan dengan metode Holtrop manual dan metode Holtrop komputasi *software* Maxsurf Resistance. Tabel 2 menjelaskan hasil dan validasi perhitungan tahanan SAUS.

Tabel 1. Hasil Perhitungan Tahanan Kapal

Nilai Tahanan dari Rumus Manual	Nilai Tahanan dari Maxsurf Resistance	Selisih	Error %
0,52113 kN	0,5 kN	0,02113	4,226

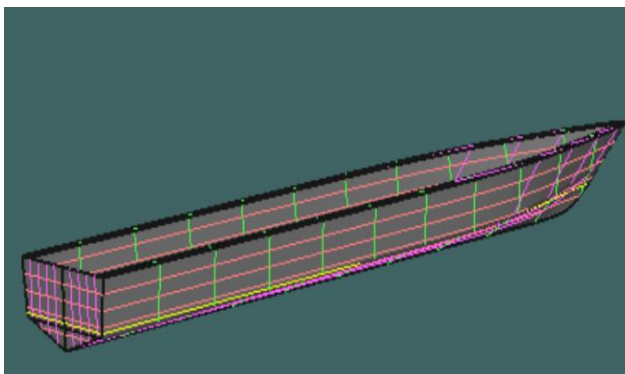
Berdasarkan hasil perhitungan tahanan, Mesin tempel yang dipilih adalah Yamaha F20 CMH berdaya 20 PK dengan gear reduction 1:2,3. Motor tempel dan propeller kemudian dibuat model 3D nya untuk dijadikan sebagai bahan input ke Ansys seperti yang tertera pada Gambar 3.



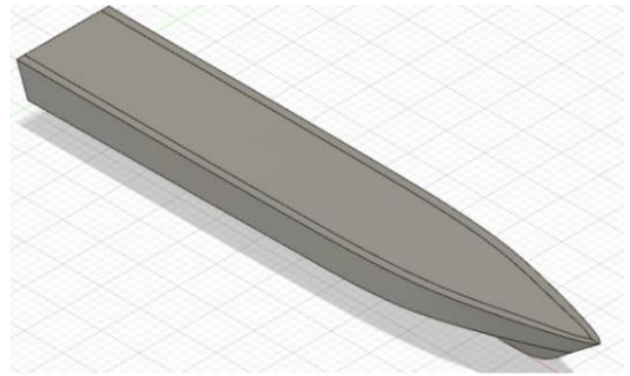
Gambar 3. Pemodelan 3D Motor Tempel

3.2 Pemodelan 3D Modeling Kapal

Gambar 4 menunjukkan model lambung SAUS dari Maxsurf Modeller. Untuk bisa disimulasikan model kapal harus dibuat solid pada software Autodesk Fusion 360 seperti yang terlihat pada Gambar 5.



Gambar 4. Lambung Kapal Menggunakan Software Maxsurf

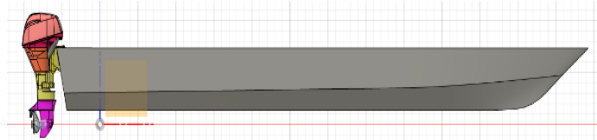


Gambar 5. Modeling Kapal menggunakan Fusion 360

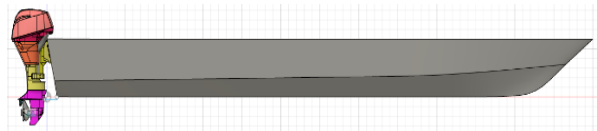
Lambung yang telah solid selanjutnya digabungkan dengan gambar 3D Modeling mesin tempel dengan memvariasikan ketinggian posisi mesin tempel pada transom kapal dengan beberapa variasi ketinggian transom yakni 0,6 meter (Gambar 6); 0,573 meter (Gambar 7); dan 0,548 meter (Gambar 8).



Gambar 6. 3D Model Transom Variasi 0,6 Meter



Gambar 7. 3D Model Transom Variasi 0,573 Meter



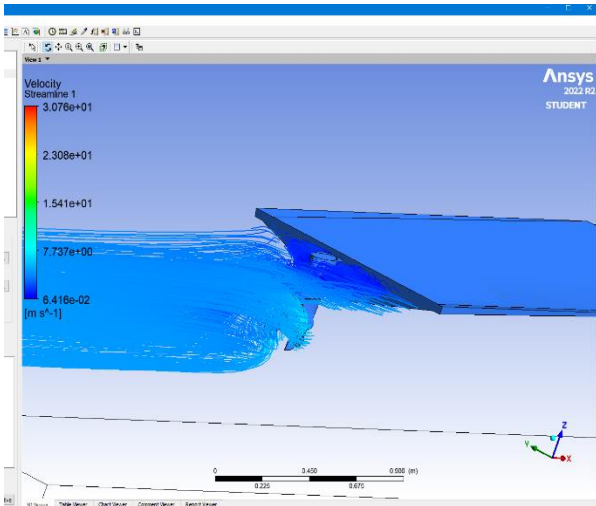
Gambar 8. 3D Model Transom Variasi 0,548 Meter

Simulasi Ansys CFX

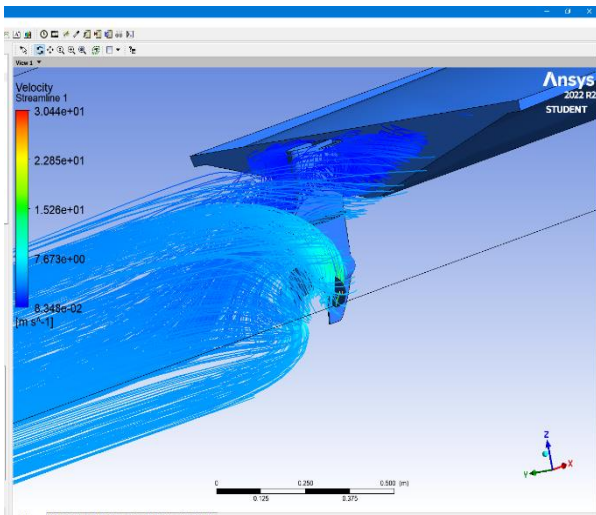
Dalam simulasi ini akan dicari tiga parameter yang berhubungan dengan gaya dorong propeller. Tiga parameter tersebut adalah kecepatan aliran fluida hasil putaran propeller, thrust propeller, dan torsi.

Kecepatan Aliran Fluida Hasil Putaran Propeller

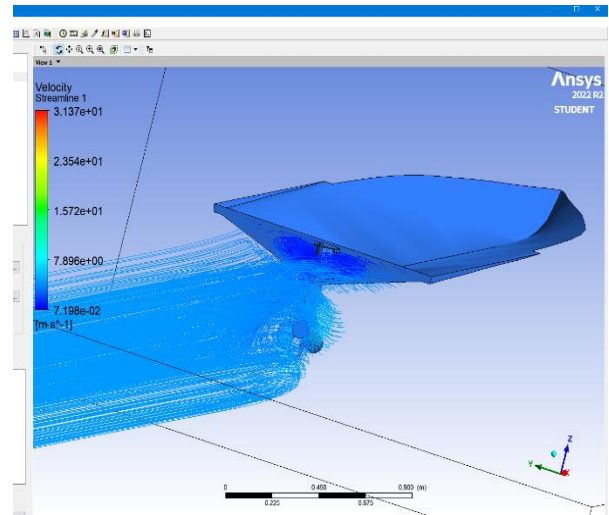
Gambar 9, 10, 11, menunjukkan *streamline* yang dihasilkan oleh putaran *propeller* dari *vortex core region*. Kecepatan aliran fluida ini dapat diketahui menggunakan *function calculator*.



Gambar 9. *Streamline* Variasi Transom 0,6 Meter



Gambar 10. *Streamline* Variasi Transom 0,573 Meter



Gambar 11. *Streamline* Variasi Transom 0,548 Meter

Nilai kecepatan aliran fluida untuk tiga variasi ketinggian transom dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 2. Nilai Kecepatan Aliran Fluida

Variasi	Velocity Vortex Core (m/s)
Transom 0,6 meter	4.5193
Transom 0,573 meter	4.59796
Transom 0,548 meter	4.63113

Berdasarkan Tabel 3 didapatkan bahwa kecepatan aliran fluida paling tinggi adalah variasi ketinggian transom 0,548 meter. Kecepatan aliran fluida tersebut senilai 4.63113 m/s. Kecepatan aliran paling rendah adalah variasi ketinggian transom 0,6meter yaitu senilai 4.43732 m/s.

Thrust Propeller

Gaya dorong *propeller* merupakan gaya yang dihasilkan oleh *propeller* untuk menggerakkan kapal. Setiap variasi penelitian ini memiliki nilai *thrust* yang berbeda sesuai pada Tabel 4.

Tabel 3. Nilai *Thrust Propeller*

Variasi	Thrust (N)
Transom 0,6 meter	686.663
Transom 0,573 meter	753.148
Transom 0,548 meter	806.227

Berdasarkan tabel nilai *thrust* terbesar adalah variasi ketinggian transom 0,548 meter. Nilai *thrust* variasi tersebut senilai 806,227 N. Nilai *thrust* terendah adalah variasi ketinggian transom 0,6meter dengan *thrust* senilai 686 N.

Torsi

Torsi yang dibutuhkan oleh *propeller* dihitung menggunakan rumus torsi teoritis untuk *propeller*. Berikut adalah perhitungan torsi teoritis.

$$\tau = \frac{5252 \times \text{HP}}{\text{RPM}} \quad (1)$$

$$\tau = \frac{5252 \times 19,7264}{5500}$$

$$\tau = 18,8369 \text{ pound ft}$$

$$\tau = 25,54 \text{ Nm}$$

Tabel 4. Nilai Torsi

Variasi	Torsi (Nm)
Transom 0,6 meter	62.8722
Transom 0,573 meter	42.1797
Transom 0,548 meter	143.152

Berdasarkan tabel variasi ketinggian transom 0,548meter memiliki nilai torsi tertinggi yaitu 143,152 Nm. Nilai torsi terendah adalah variasi ketinggian transom 0,6meter yaitu 62,8722 Nm. Hasil perhitungan torsi teoritis senilai 25,54 Nm. Sehingga ketiga variasi tersebut nilai torsinya memenuhi kebutuhan torsi untuk *propeller* karena nilainya melebihi perhitungan teoritis.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan dan analisis pada bab sebelumnya maka dapat disimpulkan sebagai berikut: 1) Nilai *thrust* terbesar dari hasil simulasi adalah variasi ketinggian transom 0,548 meter. 2) Variasi ketinggian transom 0,548meter menghasilkan nilai *thrust* sebesar 806,227 N. 3) Nilai torsi hasil simulasi seluruh variasi ketinggian

trasom melebihi kebutuhan perhitungan teoritis. Saran untuk penelitian lanjutan dapat menggunakan metode eksperimen agar hasil simulasi bisa dibandingkan dan tervalidasi.

UCAPAN TERIMAKASIH

Kepada segenap Program Studi Teknik Permesinan Kapal, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya yang telah memberikan dukungan atas penelitian ini. Kami ucapkan banyak-banyak terimakasih.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Honda motor, A. (2005). *Buku Pedoman Pemilik Honda*.
- [2] Oh, J., Cho, S., & Ham, B. (2017). Structural design of transom pod for outboard motor in polyethylene boat. *Journal of Mechanical Science and Technology*, 31(12), 5761–5767. <https://doi.org/10.1007/s12206-017-1118-9>
- [3] Roziqin, 2021. “Analisa Pengaruh Kemiringan Poros *Propeller* Terhadap *Thrust* Pada Kapal Ikan 1 GT”. Tugas Akhir. Surabaya. Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya. Teknik Permesinan Kapal
- [4] Sarwoko, S., & Santoso, B. (2019). Computational Tahanan Kapal Untuk Menentukan Daya Mesin Utama Kapal Ikan 5 GT. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 14(1), 23. <https://doi.org/10.32497/rm.v14i1.1450>
- [5] Sukresno, B., & Kusuma, D. W. (2021). Pengembangan Peta Prakiraan Daerah Penangkapan Ikan. *JFMR-Journal of Fisheries and Marine Research*, 5(2). <https://doi.org/10.21776/ub.jfmr.2021.005.02.25>
- [6] Wibowo, G. P., Chrismianto, D., Perkapalan, D. T., & Diponegoro, U. (2017). Analisa Nilai *Thrust* Optimum Propeler B4-70, Ka4-70 Dan Au4-59

Pada Kapal Tugboat Pelabuhan Paket-Ii
2X1850Hp Dengan Variasi Sudut Rake
Menggunakan Cfd. *Jurnal Teknik
Perkapalan*, 5(1), 27–37.