



2580-2798 (e)
2588-6225 (p)

Inovtek Polbeng: Jurnal Inovasi Teknologi Politeknik Negeri Bengkalis
(Bengkalis State Polytechnic Technology Innovation Journal)

journal homepage: <https://jurnal.polbeng.ac.id/index.php/IP/index>

ANALISIS PERBANDINGAN HAMBATAN KAPAL IKAN 28 GT BERDASARKAN VARIASI METODE PERHITUNGAN HAMBATAN

Suardi¹⁾, Muhammad Uswah Pawara¹⁾, Amalia Ika Wulandari¹⁾, Wira Setiawan¹⁾, Alamsyah¹⁾, Andi Mursid Nugraha Arifuddin¹⁾, Hariyono¹⁾, Ahmad Zulfikar¹⁾, Syerly Klara²⁾

¹⁾Prodi Teknik Perkapalan, Jurusan Sains, Teknologi Pangan dan Kemaritiman,
Institut Teknologi Kalimantan, Balikpapan, Kalimantan Timur, Indonesia, 76127

²⁾Departemen Teknik Sistem Perkapalan, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin
Jl. Poros Malino km. 6, Bontomarannu, Kabupaten Gowa, Sulawesi Selatan, Indonesia, 92171

Corresponding Author: suardi@lecturer.itk.ac.id

Article Info

Abstract

Keywords:

Hambatan Kapal, Kapal Ikan 28
GT, Engine Power, Konsumsi
Bahan Bakar

Article history:

Received: 02/10/24
Last revised: 19/10/24
Accepted: 28/11/24
Available online: 29/11/24
Published: 30/11/24
DOI:<https://10.35314/7s496782>

Abstrak

Penelitian ini menganalisis hambatan kapal pada kapal ikan berukuran 28 Gross Tonnage (GT) yang dibangun berdasarkan pengetahuan konvensional yang turun-temurun oleh pengrajin kapal tradisional tanpa perhitungan teknis yang akurat, seperti koefisien kapal. Ketidakpastian dalam desain ini dapat memengaruhi hambatan kapal, yang pada gilirannya memengaruhi penentuan daya mesin, konsumsi bahan bakar, dan ukuran mesin kapal terpasang. Kebaruan penelitian ini terletak pada pendekatan komprehensif yang membandingkan tiga metode analitik yaitu meliputi *Holtrop*, *Van Oortmerssen*, dan *Delft Series* untuk menganalisis hambatan kapal ikan tradisional, yang sebelumnya jarang dilakukan secara sistematis pada kapal kecil berbasis desain non-teknis. Analisis dilakukan menggunakan perangkat lunak *Maxsurf Student Version* (modul *Modeler* dan *Resistance*) untuk menunjang perhitungan yang lebih presisi. Hasil perhitungan hambatan total dari masing-masing metode menunjukkan bahwa metode *Holtrop* menghasilkan hambatan sebesar 2,23 kN, metode *Van Oortmerssen* sebesar 1,765 kN, dan *Delft Series* sebesar 2,15 kN. Perbandingan daya mesin kapal dalam satuan *horse power* menunjukkan selisih antara daya mesin terpasang dengan daya mesin yang dihitung sebesar 14,11% pada metode *Holtrop*, 32,1% pada metode *Van Oortmerssen*, dan 17,16% pada *Delft Series* pada kecepatan 7,197 knot. Selain itu, perbandingan konsumsi bahan bakar menunjukkan bahwa metode *Holtrop* memprediksi konsumsi sebesar 0,32 ton, metode *Van Oortmerssen* sebesar 0,20 ton, dan *Delft Series* sebesar 0,29 ton, sementara konsumsi bahan bakar mesin terpasang adalah 0,43 ton pada kecepatan yang sama. Implikasi praktis dari penelitian ini adalah rekomendasi penerapan metode *Van Oortmerssen* untuk kapal ikan 28 GT, yang dinilai paling sesuai dalam mengurangi selisih daya mesin dan konsumsi bahan bakar. Hasil kajian ini memberikan panduan praktis untuk meningkatkan efisiensi operasional kapal ikan tradisional melalui optimasi desain berbasis analisis teknis.

Abstract

This study analyzes the resistance of a 28 Gross Tonnage (GT) fishing vessel constructed using conventional knowledge passed down through generations by traditional shipbuilders, without accurate technical calculations such as ship coefficients. Uncertainty in this design approach may affect ship resistance, which subsequently influences engine power requirements, fuel consumption, and installed engine size. The novelty of this research lies in its comprehensive approach comparing three analytical methods—*Holtrop*, *Van Oortmerssen*, and *Delft Series*—to analyze the resistance of traditional fishing vessels, which has rarely been systematically conducted for small vessels based on non-technical designs. The analysis was conducted using *Maxsurf Student Version* software (*Modeler* and *Resistance* modules) to support more precise calculations. The total resistance calculations using these methods showed that the *Holtrop* method produced a resistance of 2.23 kN, the *Van Oortmerssen* method 1.765 kN, and the *Delft Series* method 2.15 kN. The comparison of engine power requirements in horsepower revealed a discrepancy between the installed engine power and the calculated engine power of 14.11% using the *Holtrop* method, 32.1% using

the Van Oortmerssen method, and 17.16% using the Delft Series method at a speed of 7.197 knots. Additionally, the comparison of fuel consumption showed that the Holtrop method predicted consumption of 0.32 tons, the Van Oortmerssen method 0.20 tons, and the Delft Series method 0.29 tons, compared to the installed engine's fuel consumption of 0.43 tons at the same speed. The practical implication of this study is the recommendation to apply the Van Oortmerssen method for 28 GT fishing vessels, which is deemed the most suitable for reducing discrepancies in engine power and fuel consumption. These findings provide practical guidance for improving the operational efficiency of traditional fishing vessels through optimized design based on technical analysis.

1. PENDAHULUAN

Desain kapal tradisional Indonesia, sering kali masih mengandalkan pengetahuan turun-temurun yang diwariskan dari generasi ke generasi [1]. Para pembuat kapal menggunakan pengalaman praktis dan intuisi untuk merancang dan membangun kapal tanpa bantuan perhitungan teknis yang terperinci, seperti penghitungan koefisien kapal [2]. Meskipun pendekatan ini telah berhasil dalam menciptakan kapal yang fungsional, ketidaktepatan dalam desain dapat menyebabkan berbagai masalah, termasuk kurang efisiensi dalam bahan baku kayu saat pembangunan dan operasional kapal. Secara teori, pembangunan kapal sebaiknya diawali dengan proses desain rencana garis hingga desain konstruksi dan perhitungan stabilitas serta kekuatan [3]–[5]. Salah satu dampak signifikan dari desain yang kurang optimal ini adalah hambatan kapal yang tidak dihitung dengan tepat, yang dapat memengaruhi performa kapal secara keseluruhan [6].

Hambatan kapal adalah salah satu faktor utama yang memengaruhi efisiensi energi dalam operasional kapal [7][8]. Hambatan yang tinggi akan memerlukan daya mesin yang lebih besar untuk mencapai kecepatan yang diinginkan, yang pada gilirannya meningkatkan konsumsi bahan bakar [9]–[11]. Daya mesin selalu berbanding lurus dengan besar konsumsi bahan bakar [12]. Dalam konteks kapal ikan, yang beroperasi dengan margin keuntungan yang seringkali tipis, konsumsi bahan bakar yang tinggi dapat berdampak signifikan pada biaya operasional dan profitabilitas [13]. Oleh karena itu, memahami dan mengelola hambatan kapal dengan baik sangat penting untuk memastikan bahwa kapal beroperasi secara efisien dan ekonomis.

Perangkat lunak simulasi seperti *Maxsurf* telah menjadi alat yang penting dalam desain dan analisis kapal modern [14]. *Maxsurf* memungkinkan desainer dan insinyur untuk memodelkan bentuk lambung kapal secara 3D, serta menganalisis hambatan kapal dengan berbagai metode yang telah teruji [15]. Namun, meskipun perangkat lunak ini telah digunakan secara luas dalam desain kapal komersial, penerapannya pada kapal-kapal ikan tradisional masih relatif terbatas [16]. Penelitian ini berupaya untuk menjembatani kesenjangan tersebut dengan menerapkan *Maxsurf* dalam analisis hambatan kapal ikan berukuran 28 Gross Tonnage (GT).

Metode analitik klasik seperti metode *Holtrop* [17], *Van Oortmerssen*, dan *Delft Series* telah lama digunakan dalam industri maritim untuk menghitung hambatan kapal. Masing-masing metode ini memiliki keunggulan dan keterbatasannya sendiri, serta telah divalidasi melalui berbagai studi dan eksperimen [18]. Dengan menggabungkan metode-metode ini dengan analisis berbasis perangkat lunak, penelitian ini bertujuan untuk memberikan evaluasi yang lebih komprehensif mengenai hambatan kapal pada kapal ikan 28 GT. Hasil analisis ini tidak hanya akan memberikan wawasan tentang hambatan total kapal, tetapi juga akan menginformasikan keputusan terkait daya mesin yang optimal dan konsumsi bahan bakar.

Penelitian tentang hambatan kapal tradisional berbasis desain non-teknis masih terbatas, meskipun ketidakpastian dalam desain ini memengaruhi daya mesin, efisiensi bahan bakar, dan performa operasional. Metode analitik seperti *Holtrop*, *Van Oortmerssen*, dan *Delft Series* jarang diterapkan pada kapal kecil dengan karakteristik unik, sehingga memerlukan kajian untuk menguji keandalannya.

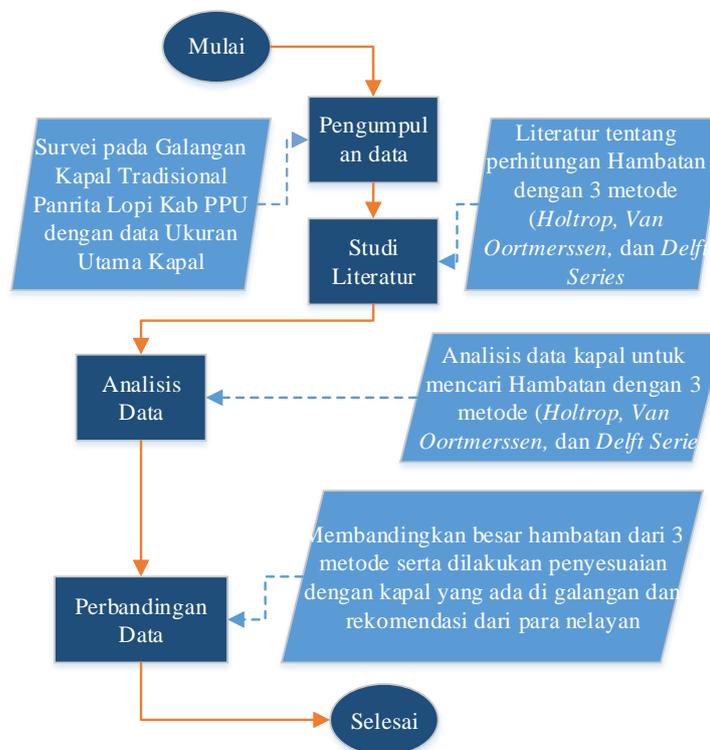
Dengan mengacu pada Kebijakan Kelautan Indonesia dan strategi Kementerian KKP dalam meningkatkan efisiensi kapal perikanan skala kecil yang salah satu fokusnya adalah mendorong modernisasi kapal perikanan skala kecil dengan teknologi yang lebih efisien untuk mengoptimalkan operasi nelayan [19] serta mengurangi subsidi bahan bakar fosil [20], [21]. Dengan menawarkan optimasi desain berbasis teknis, penelitian ini memperkuat inovasi sektor maritim, mendukung keberlanjutan, dan meningkatkan daya saing industri perikanan nasional.

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi yang signifikan terhadap peningkatan efisiensi operasional kapal ikan tradisional serta penerapan teknologi modern dalam desain kapal ikan, sehingga dapat meningkatkan daya saing industri perikanan tradisional di Indonesia dalam menghadapi tantangan ekonomi global.

2. METODE

2.1 Deskripsi Kapal Ikan 28 GT

Diagram alir proses penelitian dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Proses Penelitian

Kapal ikan 28 GT merupakan salah satu jenis kapal kayu yang dibangun oleh para pengrajin kapal di daerah Kabupaten Penajam Paser Utara (PPU) Kalimantan Timur. Kapal ini didesain untuk melakukan aktifitas penangkapan ikan di daerah sekitar Balikpapan dan Selat Makassar. Adapun ukuran utama dari kapal dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Spesifikasi Dimensi Kapal

Kapal Ikan 28 GT	Unit
<i>Length Overall (LOA)</i>	21.50 m
<i>Breadth (B)</i>	4.00 m
<i>Depth (H)</i>	2.18 m

Sarat Kapal (<i>T</i>)	1.32 m
Ship Builder	CV. Panrita Lopi PPU

Kapal ini saat dilakukan pengukuran dan pengambilan data masih dalam proses pembangunan (pemasangan papan-papan lambung kapal dan mesin penggerak), proses pengerjaan kapal melibatkan 5 orang pekerja yang berlokasi di CV Panrita Lopi PPU. Untuk bentuk kapal ikan 28 GT dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Proses Pembangunan Kapal Ikan 28 GT

2.2 Metode Holtrop

Pada perhitungan pertama dalam penelitian ini, digunakan metode Holtrop untuk menghitung hambatan kapal ikan. Metode Holtrop adalah salah satu metode analitik yang sering digunakan untuk memperkirakan tahanan total (*RT*) kapal, terutama pada kapal-kapal komersial dan kapal kecil seperti kapal ikan. Dalam notasi perhitungan tahanan total (*RT*) berdasarkan metode Holtrop [17], tahanan total dihitung menggunakan formula:

$$RT = RF(1 + K1) + RAPP + RW + RB + RTR + RA \quad (1)$$

Di mana:

1. **RF** adalah tahanan gesekan (*Frictional Resistance*),
2. **K1** adalah koefisien tambahan untuk tahanan gesekan,
3. **RAPP** adalah tahanan dari alat bantu (*Appendage Resistance*),
4. **RW** adalah tahanan gelombang (*Wave Resistance*),
5. **RB** adalah tahanan pembangkitan gelombang transom stern (*Transom Stern Resistance*),
6. **RTR** adalah tahanan residu (*Residuary Resistance*),
7. **RA** adalah tahanan udara (*Air Resistance*).

Setelah menghitung tahanan total kapal (*RT*) menggunakan komponen-komponen di atas, langkah selanjutnya adalah menentukan **RT Dinas** atau tahanan total yang disesuaikan untuk kondisi operasional di laut. Penyesuaian ini dilakukan dengan mempertimbangkan batas laut, yang biasanya berkisar antara 10% hingga 30%. Persentase batas laut ini diterapkan untuk memperhitungkan kondisi

laut yang nyata, seperti ombak, angin, dan arus, yang dapat meningkatkan tahanan kapal selama operasional. Rumus untuk menghitung RT Dinas adalah sebagai berikut:

$$RT \text{ Dinas} = RT + (\% \text{ batas laut} \times RT) \tag{2}$$

Dengan mengaplikasikan metode Holtrop ini, penelitian bertujuan untuk memperoleh estimasi yang lebih realistis terhadap hambatan total yang akan dihadapi oleh kapal ikan 28 GT saat beroperasi di laut. Estimasi ini kemudian digunakan untuk menentukan daya mesin yang diperlukan dan mengoptimalkan konsumsi bahan bakar, sehingga kapal dapat beroperasi dengan lebih efisien.

Kriteria untuk *Holtrop* dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Tabel Kriteria Hambatan Metode *Holtrop*

	$0.55 < CP < 0.85$
<i>HOLTROP</i>	$3.9 < L/B < 15$
	$2.1 < B/T < 4$

2.3 Metode *Van Oortmerssen* dan *Delft Series*

Isi Metode yang kedua yang digunakan untuk menghitung hambatan kapal adalah metode *Van Oortmerssen*. Metode ini merupakan metode perhitungan hambatan yang sering diterapkan pada kapal-kapal kecil, seperti kapal trawler dan tug boat. Metode *Van Oortmerssen* dikenal karena kemampuannya memberikan estimasi yang cukup akurat terhadap hambatan total pada jenis kapal yang memiliki ukuran dan karakteristik lambung yang lebih kecil [22].

Metode ini didasarkan pada analisis empiris dari data uji model kapal yang dikembangkan untuk kapal-kapal kecil, sehingga sangat sesuai untuk diaplikasikan pada kapal ikan berukuran 28 GT yang menjadi objek penelitian ini. Penggunaan metode *Van Oortmerssen* dalam konteks ini memungkinkan peneliti untuk membandingkan hasil perhitungan hambatan dengan metode lainnya, seperti metode *Holtrop*, serta untuk menentukan metode mana yang paling tepat dalam memprediksi hambatan total dan kebutuhan daya mesin pada kapal ikan tersebut.

Dengan menerapkan metode *Van Oortmerssen*, penelitian ini tidak hanya berfokus pada satu pendekatan, tetapi juga memperluas analisis untuk mencakup berbagai metode yang relevan, sehingga memberikan gambaran yang lebih komprehensif tentang hambatan kapal dan implikasinya terhadap performa operasional kapal ikan tradisional.

Kriteria untuk *Van Oortmerssen* dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Tabel Kriteria Metode *Van Oortmerssen*

<i>Van Oortmerssen</i>	$8 < L < 80$
	$3 < L/B < 6.2$
	$0.5 < CP < 0.73$
	$-7 < 100 LCG/L < 2.8$
	$5 < V < 3000$
	$1.9 < B/T < 4$
	$0.7 < CM < 0.97$
	$10 < ie < 46$

Untuk metode delft series digunakan untuk melakukan perhitungan pada kapal layar (*sailing yacht*) berdasarkan dengan metode regresi. Kriteria untuk *Delft Series* dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Tabel Kriteria Metode *Delft Series*

<i>DELFT</i>	$2.76 < L/B < 5$
	$2.46 < B/T < 19.32$
	$4.34 < L/V^{1/3} < 8.50$
	$-6\% < LCB < 0\%$
	$0.52 < CP < 0.60$

2.4 *Maxsurf Resistance (Student Version)*

Maxsurf Resistance menyediakan sarana untuk memprediksi hambatan lambung kapal, termasuk kapal ikan berukuran 28 Gross Tonnage (GT) yang menjadi objek penelitian ini. Modul ini memungkinkan pengguna untuk melakukan analisis hambatan dengan akurasi tinggi melalui pemodelan lambung kapal dalam lingkungan perangkat lunak.

Dalam *Maxsurf Resistance*, prediksi hambatan dapat dilakukan dengan dua pendekatan utama. Pertama, perangkat lunak dapat secara otomatis membaca dan mengukur parameter yang diperlukan dari model kapal 3D yang telah dimasukkan ke dalam sistem. Proses otomatis ini memungkinkan pengguna untuk mendapatkan estimasi hambatan dengan cepat dan akurat berdasarkan data geometris dari model kapal.

Kedua, *Maxsurf Resistance* juga memberikan fleksibilitas dengan memungkinkan parameter diinput secara manual. Hal ini berguna untuk situasi di mana data spesifik atau penyesuaian tambahan diperlukan, memungkinkan pengguna untuk memasukkan nilai yang mungkin tidak tersedia secara otomatis dari model. Dengan kedua opsi ini, *Maxsurf Resistance* menawarkan alat yang komprehensif untuk analisis hambatan kapal yang mendetail, mendukung evaluasi performa kapal ikan dan optimasi desain untuk efisiensi operasional yang lebih baik.

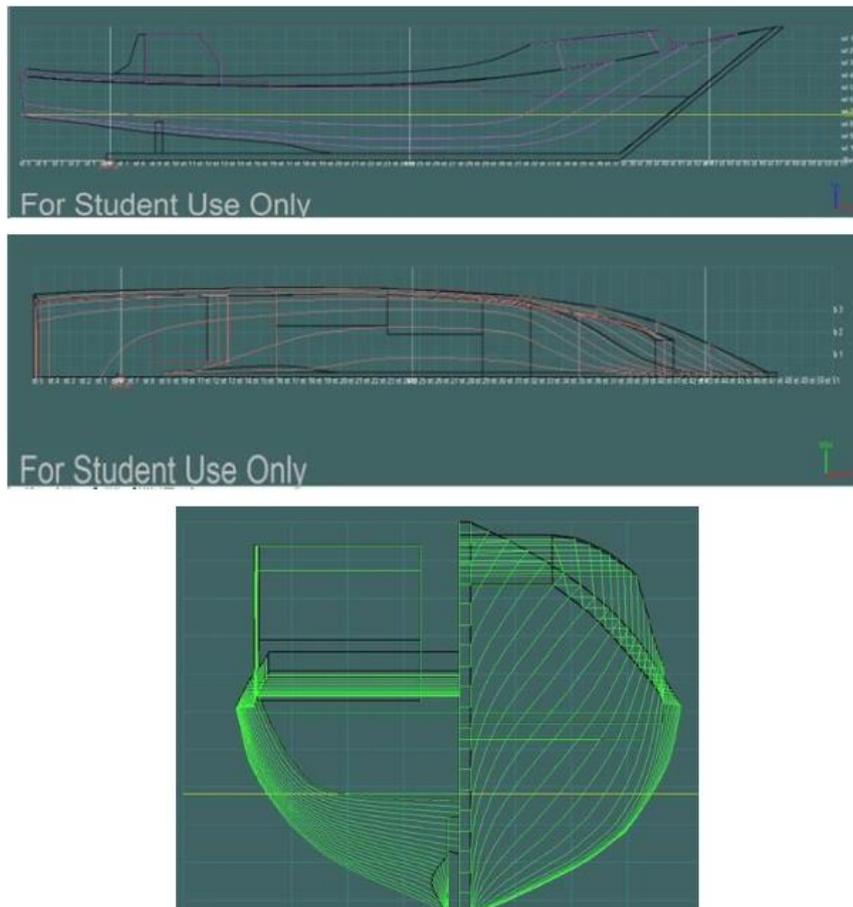
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Isi Sebelum menganalisis hambatan pada kapal ikan menggunakan *Maxsurf* dan metode analitik, desain kapal ikan perlu dibuat terlebih dahulu dengan menggunakan *Maxsurf Modeler*. Software ini memungkinkan pemodelan bentuk lambung kapal secara akurat, berdasarkan data ukuran yang tercantum dalam Tabel 5, seperti panjang, lebar, dan kedalaman. Dengan *Maxsurf Modeler*, desain kapal ikan yang sesuai dengan objek penelitian dapat dihasilkan, yang kemudian digunakan untuk analisis hambatan dalam *Maxsurf Resistance* dan metode analitik. Proses ini memastikan bahwa analisis hambatan yang dilakukan akan akurat dan relevan dengan karakteristik kapal yang sebenarnya.

Tabel 5. Dimensi Desain Kapal 28 GT

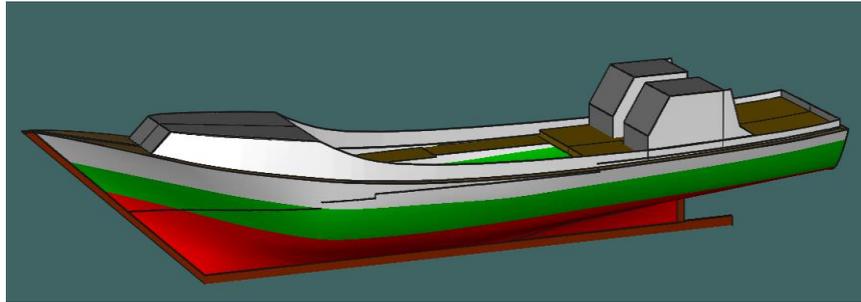
Desain Kapal Ikan 28 GT	Unit
<i>Length Overall (LOA)</i>	21.50 m
<i>Breadth (B)</i>	4.00 m
<i>Depth (H)</i>	2.18 m
Sarat Kapal (<i>T</i>)	1.32 m
<i>Speed (Vs)</i>	7.19 Knots

Untuk desain lines plan kapal ikan 28 GT dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Desain *Lines* kapal 28 GT

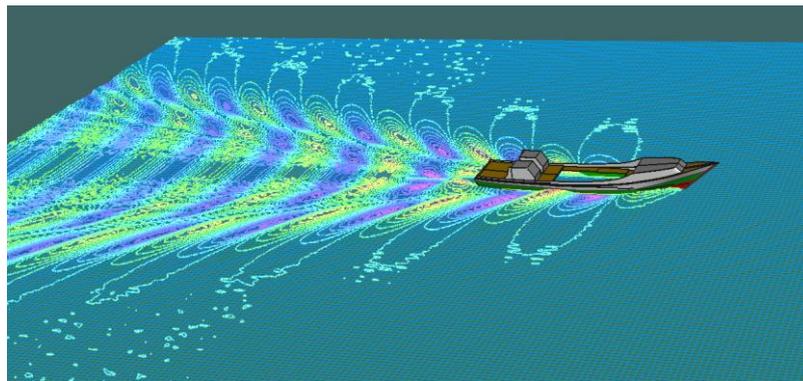
untuk dapat menghitung dengan menggunakan *Maxsurf* yang menggunakan Software dari *Maxsurf* yaitu *Maxsurf Resistance* dibutuhkan model kapal dengan Software *Maxsurf Modeler* yang ditunjukkan pada Gambar 4.



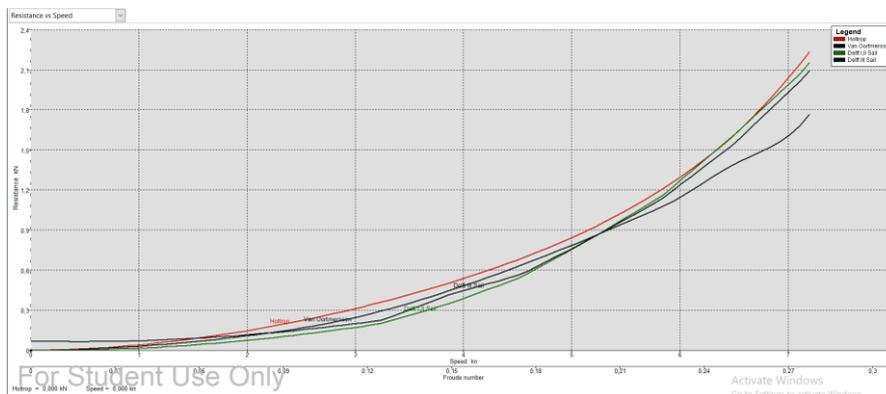
Gambar 4. Desain 3D kapal 28 GT

3.1 Hasil Perhitungan Hambatan *Maxsurf*

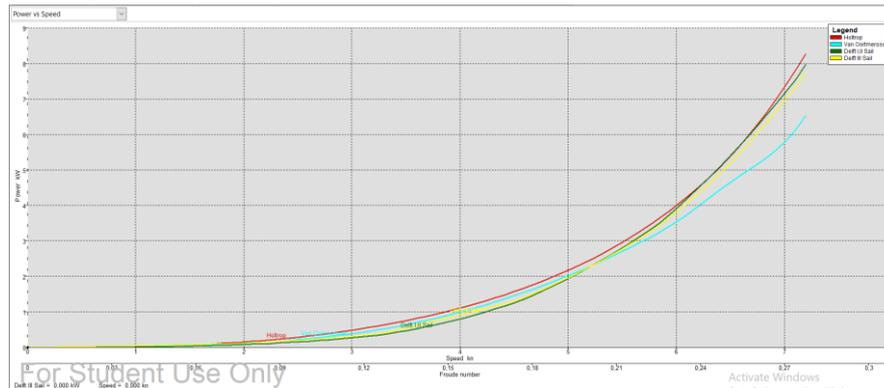
Hasil dari perhitungan hambatan dengan *Maxsurf* dengan software komputer *Maxsurf Resistance* pada menu windows di sub-menu result dan grafik pada menu result tampilan hasil akan berupa data dari range kecepatan 0 hingga kecepatan 7,197 knots sesuai dengan kecepatan ditentukan pada menu speeds ditunjukkan pada Gambar 5, dan pada menu grafik ditampilkan dengan bentuk grafik dengan pada bagian horisontal adalah kecepatan dan bagian vertikal ditunjukkan hambatan totalnya ditunjukkan pada gambar 6 dan gambar 7 menunjukan perbandingan dari daya mesin vs kecepatan.



Gambar 5. Tampilan Setelah Proses *Calculate Free Surface*



Gambar 6. Tampilan Menu Graph (*RT Vs Speed*)



Gambar 7. Tampilan Menu Graph (*Power Vs Speed*)

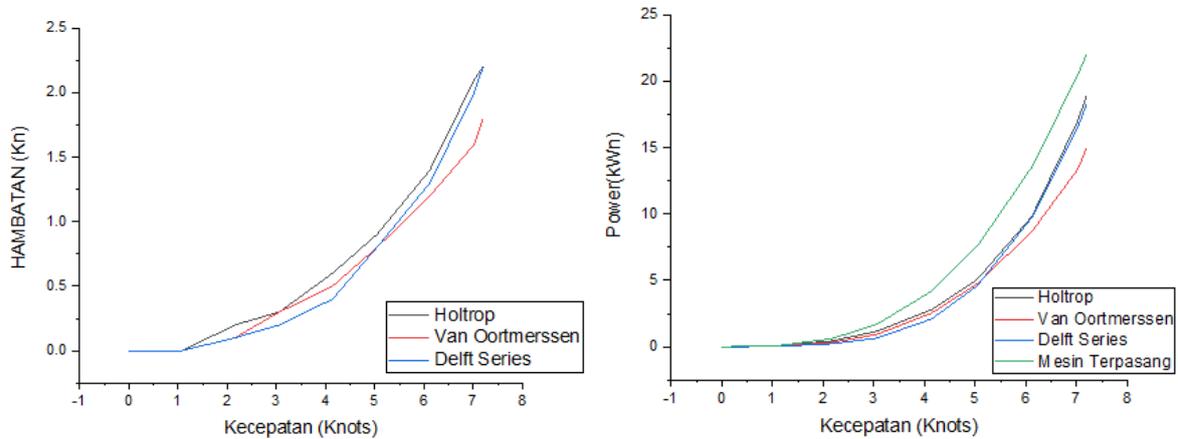
3.2 Analisis Hambatan Metode Analitik

Pada metode ini dalam menghitung hambatan kapal menggunakan beberapa metode untuk kapal kecil 28 GT ini antara lain: *Holtrop*, *Van Oortmerssen*, dan *Delft Series*. Tabel 6 menunjukkan data dari hasil perhitungan menggunakan metode *Holtrop*, Tabel 7 adalah data dari hasil perhitungan metode *Van Oortmerssen*, dan tabel 8 adalah data dari metode *Delft Series*

Tabel 6. Nilai Data Metode *Holtrop*, *Van Oortmerssen*, dan *Delft Series*

Vs	RT HOLTROP	MESIN HOLTROP	RT (VO)	MESIN (VO)	RT (DS)	MESIN (DS)
(m/s)	(KN)	(KWH)	(KN)	(KWH)	(KN)	(KWH)
0	0	0	0	0	0	0
0.55	0.046	0.06	0.034	0.04	0.02	0.02
1.11	0.16	0.42	0.125	0.32	0.09	0.22
1.57	0.32	1.16	0.257	0.93	0.18	0.64
2.12	0.57	2.79	0.52	2.54	0.43	2.09
2.59	0.85	5.08	0.798	4.74	0.77	4.59
3.14	1.36	9.82	1.202	8.67	1.35	9.73
3.609	2.05	16.99	1.614	13.36	2	16.55
3.702	2.23	18.95	1.765	14.98	2.15	18.28

Untuk grafik perbandingan dari tiga metode perhitungan hambatan dan daya Mesin terpasang dengan Hambatan Perhitungan dapat dilihat pada gambar 8.

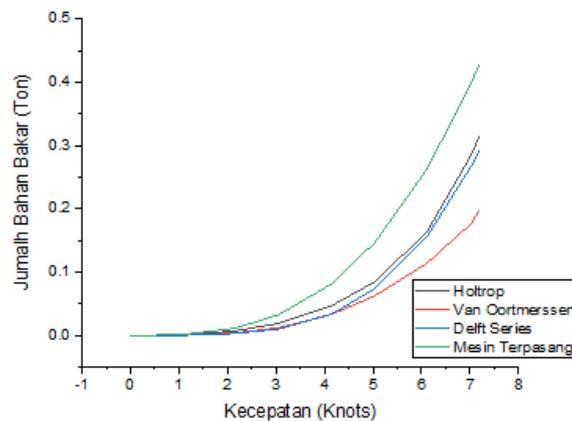


Gambar 8. Grafik Perbandingan Variasi Hambatan

Untuk mengetahui Perbandingan Komsumsi Bahan Bakar dari Daya Mesin terpasang dengan Metode Hambatan Perhitungan dapat dilihat dari Tabel 7 dan Gambar 9.

Tabel 7. Variasi Konsumsi Bahan Bakar

Vs (knots)	Mesin <i>Holtrop</i> Ton	Mesin (VO) Ton	Mesin (DS) Ton	Mesin Terpasang Ton
0	0	0	0	0
1.1	0	0	0	0
2.2	0.01	0	0	0.01
3.1	0.02	0.01	0.01	0.03
4.1	0.05	0.03	0.03	0.08
5.1	0.08	0.06	0.07	0.15
6.1	0.16	0.11	0.16	0.26
7.0	0.28	0.18	0.27	0.4
7.2	0.32	0.2	0.29	0.43



Gambar 9. Grafik Perbandingan Konsumsi Bahan Bakar terhadap Variasi Kecepatan

4. KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode *Van Oortmerssen* paling sesuai untuk diterapkan pada kapal ikan 28 GT, dengan hambatan total 1,765 kN, selisih daya mesin 32,1%, dan konsumsi bahan bakar 0,20 ton pada kecepatan 7,197 knot, lebih kecil dibandingkan metode *Holtrop* (2,23 kN, 14,11%, dan 0,32 ton) serta *Delft Series* (2,15 kN, 17,16%, dan 0,29 ton). Metode *Van Oortmerssen* memberikan efisiensi terbaik dalam mengurangi hambatan dan konsumsi bahan bakar. Untuk penelitian lanjutan, disarankan validasi melalui uji towing tank atau pengukuran lapangan, optimasi desain dengan penyesuaian dimensi kapal, serta penerapan metode ini pada jenis kapal lain. Peluang pengembangan meliputi integrasi energi terbarukan seperti solar panel, penggunaan simulasi *Computational Fluid Dynamics* (CFD) untuk akurasi lebih tinggi, dan analisis ekonomi serta keberlanjutan desain. Temuan ini mendukung efisiensi operasional kapal tradisional, meningkatkan kesejahteraan nelayan, dan berkontribusi pada keberlanjutan sektor perikanan nasional.

UCAPAN TERIMAKASIH

Kami mengucapkan rasa terima kasih kepada semua pihak Jurusan Sains, Teknologi Pangan dan Kemaritiman yang telah memberikan dukungan dan kontribusi dalam penyelesaian penelitian ini. Kepada seluruh tim terimakasih atas dukungannya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Y. Praharsi, M. Abu, G. Suhardjito, and H. Wee, "Modeling a traditional fishing boat building in East Java , Indonesia," *Ocean Eng.*, vol. 189, no. September, p. 106234, 2019, doi: 10.1016/j.oceaneng.2019.106234.
- [2] F. Laamena and A. Taihutu, "Kajian Optimasi Ukuran Kapal Tradisional dan Perhitungan Hambatannya," vol. 1, no. 1, pp. 17–22, 2021.
- [3] W. Setiawan and S. N. N. Pos-pos, "Desain Ship Power Plant sebagai Alternatif Krisis Listrik di Pulau Kangean , Jawa Timur," vol. 6, no. 2, pp. 68–73, 2020.
- [4] A. Suardi, Suardi, Rahmat, W. Setiawan, M. U. Pawara, and A. M. Nugraha, "Design a Phinisi-Type Tourist Ship to Increase Tourist Interest in Vacationing at Taka Bonerate National Park," *Int. J. Mar. Eng. Innov. Res.*, vol. 8, no. 2, pp. 161–166, 2023.
- [5] A. I. Wulandari, M. U. Pawara, and T. Hidayat, "Patrol Ship Design to Guard the Natuna Seas," vol. 7, no. 3, pp. 171–179, 2022.
- [6] A. Mat, M. Marcos, and Á. Marrero, "Environmental Inefficiencies of Short Sea Shipping Vessels by Optimization Processes Based on Resistance Prediction Methods," 2022.
- [7] E. Van Sebille *et al.*, "Ship resistance and powering prediction of a fishing vessel", doi: 10.1088/1757-899X/916/1/012011.
- [8] D. A. Molland, A. F., Turnock, S. R., & Hudson, *Ship resistance and propulsion*, Second Edi. Cambridge university press, 2017.
- [9] M. U. P. Suardi, Alamsyah, Andi Mursid Arifuddin, "EXPERIMENTAL ANALYSIS OF CASTOR OIL AND DIESEL OIL MIXTURES IN A 4-STROKE COMPRESSION COMBUSTION," *Int. J. Mech. Eng. Technol. Appl.*, vol. 4, no. 5, pp. 167–176, 2023, doi: 10.21776/MECHTA.2023.004.02.6.
- [10] K. S. Tadeusz Szelangiewicz, Tomasz Abramowski, Katarzyna Zelazny, "Reduction of Resistance , Fuel Consumption and GHG Emission of a Small Fishing Vessel by Adding a

- Bulbous Bow,” *MDPI*, pp. 1–17, 2021.
- [11] W. S. Suardi, Muhdar Tasrief, Samsu Dlukha Nurcholik, Amalia Ika Wulandari, “Testing the Inclination of an Industrial Diesel Engine Under Static Conditions According to the International Convention for the Safety of Life at,” *Int. J. Mar. Eng. Innov. Res.*, vol. 8, no. 1, pp. 8–15, 2023, doi: <http://dx.doi.org/10.12962/j25481479.v8i1.15749>.
- [12] Suardi, M. U. Pawara, W. Setiawan, F. Mahmuddin, and S. Klara, “Alternative Fuel Mixture Waste Cooking Oil (WCO) and Corn Oil: Transforming Hazard into Renewable Energy,” *J. Adv. Res. Fluid Mech. Therm. Sci.*, vol. 122, no. 1, pp. 244–257, 2024, doi: [10.37934/arfmts.122.1.244257](https://doi.org/10.37934/arfmts.122.1.244257).
- [13] I. Qasim, L. Gao, D. Peng, S. Kim, G. Lee, and K. Seo, “Design of Fishing Vessel of Catamaran Type In Waterways of East Kalimantan (40 GT) Design of Fishing Vessel of Catamaran Type In Waterways of East Kalimantan (40 GT)”, doi: [10.1088/1742-6596/1726/1/012014](https://doi.org/10.1088/1742-6596/1726/1/012014).
- [14] R. Barreda, E. Jhoarsy, O. Santander, I. D. Hernández, and R. A. Sanches, “Estudo Das Ondas Geradas Por Uma Embarcação Regional Do Tipo Expresso Utilizando O Software Maxsurf Resistance Study Of Waves Generated By A Regional Express Type Vessel Using The Maxsurf Resistance Software Embarcación Regional Del Tipo Expresso Utilizan,” pp. 1–20, 2023, doi: [10.54751/revistafoco.v16n12-054](https://doi.org/10.54751/revistafoco.v16n12-054).
- [15] Z. Tao, Z. Jing, Z. Sun, Y. Yu, M. Ji, and G. Ren, “Resistance Analysis of Rescue Boat in Calm Water Condition,” 2021, doi: [10.1088/1757-899X/1052/1/012062](https://doi.org/10.1088/1757-899X/1052/1/012062).
- [16] M. Tasrief, S. M. Cakasana, M. U. Pawara, S. Makassar, and L. Flores, “PERANCANGAN KAPAL PENANGKAP IKAN TIPE MULTIPURPOSE UNTUK WILAYAH PENGELOLAAN PERIKANAN REPUBLIK INDONESIA (WPP-RI) 713 DESIGN OF MULTIPURPOSE FISHING VESSELS TYPE FOR FISHERIES,” pp. 141–150, 2023.
- [17] J. Holtrop, “A statistical re-analysis of resistance and propulsion data. Published in International Shipbuilding Progress,” *ISP*, vol. 31, no. 363, pp. 272–276, 1984.
- [18] L. Larsson, *Ship resistance and flow. Published by The Society of Naval Architects and Marine Engineers, SNAME. The Principles of Naval Architecture Series*, ISBN: 978-. The Principles of Naval Architecture Series, 2010.
- [19] Kkp, “PERATURAN MENTERI KELAUTAN DAN PERIKANAN REPUBLIK INDONESIA NOMOR 12/PERMEN-KP/2020 TENTANG PENGELOLAAN LOBSTER (*Panulirus spp.*), KEPITING (*Scylla spp.*), DAN RAJUNGAN (*Portunus spp.*) DI WILAYAH NEGARA REPUBLIK INDONESIA,” *ISSN 2502-3632 ISSN 2356-0304 J. Online Int. Nas. Vol. 7 No.1, Januari – Juni 2019 Univ. 17 Agustus 1945 Jakarta*, vol. 53, no. 9, pp. 1689–1699, 2019, [Online]. Available: www.journal.uta45jakarta.ac.id
- [20] Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 191 Tahun, “Penyediaan, Pendistribusian Dan Harga Jual Eceran Bahan Bakar Minyak,” 2014.
- [21] Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia, “Badan Pengatur Penyediaan dan Pendistribusian Bahan Bakar Minyak dan Kegiatan Usaha Pengangkutan Gas Bumi melalui Pipa (Lembaran Negara Republik Indonesia Republik Indonesia Nomor 4253) sebagaimana telah diubah dengan Peraturan Pemerintah Nomor 49 Tahun,” pp. 1–8, 2016.
- [22] B. Khaferaj, “Investigation on Some Conventional Hulls Forms of the Predictive Accuracy of a Parametric Software for Preliminary Predictions of Resistance and Power,” *Brodogradnja*, vol. 73, no. 1, pp. 1–22, 2022, doi: [10.21278/brod73101](https://doi.org/10.21278/brod73101).