

Effect of Variation of Rise of Floor on Resistance of Speed Boat **[Pengaruh Variasi Rise of Floor Terhadap Hambatan Speed Boat]**

Wahyu Ramadhani¹⁾, A'rasy Fahrudin ^{*,2)}

¹⁾Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

²⁾Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

*Email Penulis Korespondensi: arasy.fahrudin@umsida.ac.id

Abstract. *Speed boats are used as sea transportation for sailing activities, tourism, and other maritime transport. One aspect that affects the performance speedboat is the design of the hull structure. This research to investigate the influence of various rise of floor variations on the resistance of speed boat. The stages involved include literature review, model creation using Maxsurf Modeller software, inputting data, and running simulations using Maxsurf Resistance with Savitsky pre-planing, Savitsky planing, and Holtrop calculation methods. The results of this study indicate that the best angle efficiency is achieved with the Savitsky planing method, with the lowest resistance 25 degree angle of 25.7 kN and power 277.507 kW, while the highest resistance and power are observed with the Holtrop method, with maximum resistance at 21-degree rise of floor angle of 51.3 kN and power of 554.278 kW. These results suggest that higher rise of floor angles tend to improve energy efficiency.*

Keywords - *Speed boat; Rise of floor; Hydrodynamic resistance*

Abstrak. *Speed boat digunakan sebagai alat transportasi laut untuk aktivitas pelayaran, pariwisata, dan transportasi laut lainnya. Salah satu aspek yang memengaruhi performa Speedboat adalah rancangan struktur lambung kapal. Penelitian ini bertujuan untuk menemukan pengaruh variasi rise of floor terhadap hambatan speed boat. Tahapan yang digunakan yaitu studi literatur, pembuatan model menggunakan software Maxsurf modeller, input data dan running simulasi menggunakan maxsurf resistance dengan metode perhitungan savitsky pre planing, savitsky planing serta metode holtrop. Hasil penelitian ini menunjukkan efisiensi sudut terbaik ada pada metode savitsky planing dengan hambatan terendah pada sudut 25 derajat bernilai 25,7 kN dan daya 277,507 kW, sementara hambatan dan daya tertinggi ada pada metode Holtrop dengan hambatan maksimal pada sudut rise of floor 21 derajat sebesar 51,3 kN dan daya 554,278 kW. Hasil ini menunjukkan bahwa sudut rise of floor yang lebih tinggi cenderung meningkatkan efisiensi energi yang lebih baik.*

Kata Kunci - *Speed boat; Rise of floor; Hambatan hidrodinamis*

I. PENDAHULUAN

Dalam era transportasi maritim yang semakin berkembang, desain kapal menjadi aspek krusial dalam memastikan efisiensi dan performa kapal [1]. Salah satu jenis kapal yang mendapatkan perhatian khusus adalah *speed boat* lambung *monohull* tipe V [2]. *Speed boat* sebagai salah satu kendaraan laut yang berkecepatan tinggi [3], telah menjadi pilihan utama untuk aktivitas pelayaran, pariwisata, dan transportasi laut lainnya. Kinerja optimal *speed boat* menjadi hal yang sangat diinginkan, Dan salah.satu aspek yang memengaruhi performa tersebut adalah rancangan struktur lambung kapal [4].

Pada desain *speed boat*, *rise of floor* (tinggi dasar lambung) menjadi salah satu elemen kunci yang mempengaruhi hambatan hidrodinamisnya [5]. Variasi *rise of floor* dapat berdampak signifikan pada performa keseluruhan *speed boat*, termasuk kemampuannya untuk melewati gelombang dengan baik, mengurangi hambatan, dan menjaga stabilitasnya di berbagai kondisi perairan.

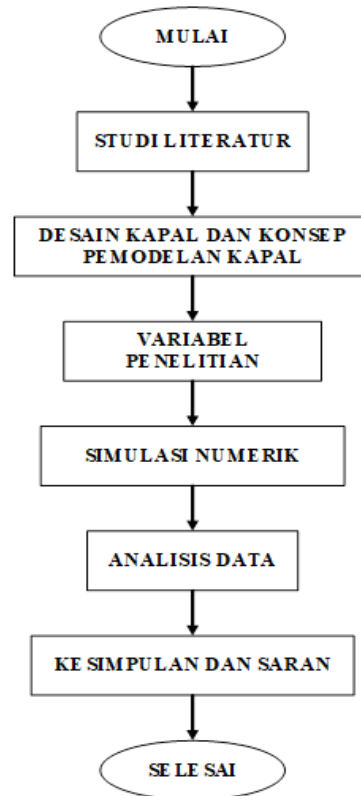
Dari penelitian sebelumnya yang berjudul “Karakteristik Hidrodinamik Desain Lambung Kapal dengan *Rise Of Floor* dan tanpa *Rise Of Floor*” pengaruh sudut *rise of floor* belum diketahui terhadap hambatan kapal [6]. Sehingga sejalan dengan informasi tersebut, penelitian yang membahas tentang pengaruh variasi *rise of floor* terhadap hambatan tidak pernah dilakukan.

Dengan demikian tujuan dari penelitian ini adalah menemukan dampak variasi *rise of floor* terhadap hambatan *speed boat* dan memberikan kontribusi terhadap pemahaman tentang faktor-faktor yang memengaruhi kinerja *speed boat*. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan yang lebih lanjut mengenai variasi *rise of floor* dapat mempengaruhi performa *speed boat* secara keseluruhan.

II. METODE

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode simulasi numerik [7]. Simulasi dilakukan menggunakan perangkat lunak Maxsurf untuk menganalisis pengaruh variasi *rise of floor* terhadap hambatan *speed boat*.

A. Diagram Alir Penelitian



Gambar 1. Diagram alir penelitian

B. Studi literatur

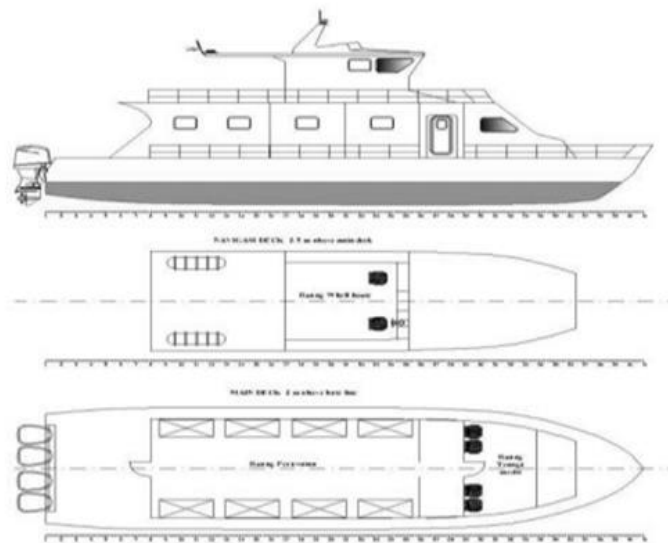
Dalam tahap ini, peninjauan literatur yang menyeluruh tentang *rise of floor* dan hambatan hidrodinamis tentang kapal sangat penting. Tujuannya adalah untuk memperoleh pemahaman dasar teori dan penelitian terkait guna merumuskan hipotesis awal dan mengidentifikasi variabel yang relevan sehingga dapat memperoleh landasan yang kuat dan memastikan bahwa variabel yang diamati relevan dan terukur dengan baik.

C. Desain Kapal dan Konsep Pemodelan Kapal

Desain kapal melibatkan pembuatan model *speed boat* dengan lambung monohull tipe V. Variasi *rise of floor* akan diimplementasikan pada model *speed boat* untuk mengevaluasi dampaknya terhadap performa kapal. Proses desain dilakukan menggunakan *software* Maxsurf, Maxsurf adalah suatu *software* pemodelan berbasis *surface* 3D (*three-dimensional surface modelling system*) yang sangat lengkap untuk digunakan pada bidang *marine design*. Berikut ukuran utama *speed boat*, dimana:

Tabel 1. Ukuran Utama Kapal [8]

Item	Unit (m)
Panjang Garis Awal (Lwl)	19,28
Panjang Antara Garis Tegak (Lpp)	19,28
Lebar (B)	5,5
Tinggi (D)	2,1
Sarat (T)	1



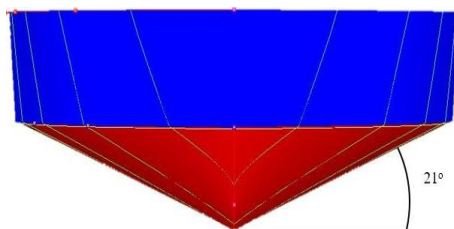
Gambar 2. Desain *Speed Boat* [8]

D. Variabel Penelitian

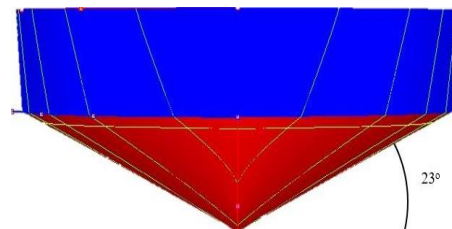
Variabel penelitian akan melibatkan variasi tinggi *rise of floor* pada model *speed boat*. Variasi *rise of floor* akan diimplementasikan pada model numerik dengan mengubah parameter terkait dalam simulasi. Proses ini memungkinkan analisis terhadap efek perubahan *rise of floor* terhadap hambatan *speed boat*. Variasi parameter ini mencakup skenario perubahan *rise of floor* untuk menyelidiki dampaknya secara komprehensif.

Variabel bebas pada penelitian kali ini adalah terletak pada variasi sudut *rise of floor* dan kecepatan *speed boat*. Variasi sudut *rise of floor* yang akan diteliti yaitu 21° , 23° , dan 25° . Sedangkan untuk variasi kecepatan yang akan diteliti yaitu sebesar 17 sampai 21 knot.

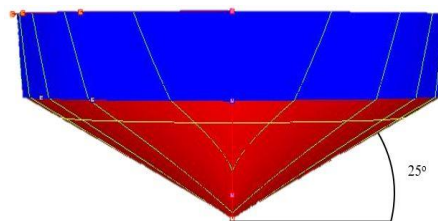
Variabel terikat pada penelitian kali ini adalah terletak pada hambatan hidrodinamis pada *speed boat* yang dihasilkan oleh variasi sudut *rise of floor* pada *speed boat*. Dimodelkan sebagaimana gambar 3, gambar 4, gambar 5.



Gambar 3. Pemodelan *rise of floor* sudut 21°



Gambar 4. Pemodelan *rise of floor* sudut 23°



Gambar 5. Pemodelan *rise of floor* sudut 25°

E. Simulasi Numerik

Simulasi numerik dilakukan dengan memasukkan variasi *rise of floor* pada model *speed boat*. Kondisi simulasi mencakup kecepatan operasional yang telah ditentukan untuk mengevaluasi dampaknya terhadap hambatan *speed boat*.

Penelitian ini menggunakan metode CFD (*Computational Fluid Dynamics*) untuk memodelkan interaksi antara *speed boat* dan air. Metode ini dipilih untuk memungkinkan analisis yang lebih mendalam terhadap fenomena hidrodinamika yang terlibat.

Pengukuran hambatan akan dilakukan untuk setiap variasi menggunakan metode *Savitsky* dikarenakan kapal ini salah satu kategori kapal cepat [9] dan Metode *Holtrop*, karena kepraktisan dan keakuratannya dalam memperkirakan hambatan kapal, termasuk kapal berkecepatan tinggi seperti *speed boat* [10], Dalam pengerjaannya, menggunakan *software* Maxsurf *resistance*, Maxsurf *Resistance* adalah perangkat lunak yang digunakan untuk menghitung hambatan kapal dan performa hidrodinamis lainnya [11].

F. Analisa Data

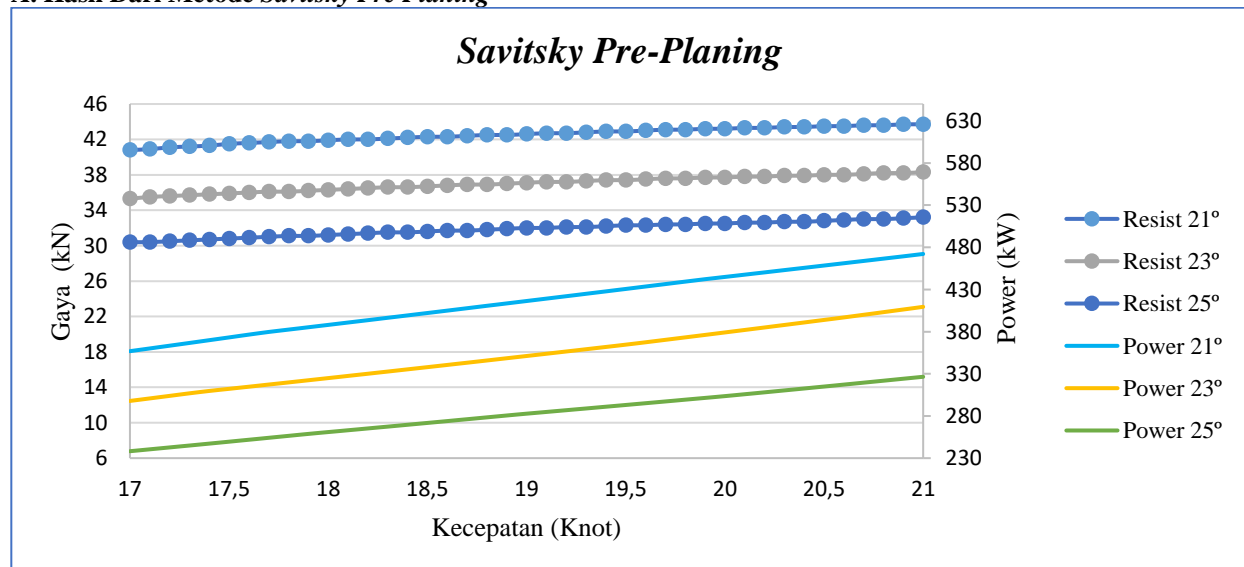
Data hasil simulasi numerik akan dianalisis dengan menggunakan metode statistik. Analisis ini bertujuan untuk mengidentifikasi pola, tren, dan signifikansi dalam perubahan hambatan dan stabilitas yang disebabkan oleh variasi *rise of floor*.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam analisis hidrodinamika kapal, penggunaan simulasi numerik adalah langkah awal untuk memahami berbagai faktor yang memengaruhi efisiensi dan kecepatan kapal. Hasil simulasi numerik untuk menganalisis performa *speed boat* dengan variasi sudut *rise of floor* dianalisis menggunakan *software* Maxsurf *Resistance*. Simulasi dilakukan dengan menggunakan tiga metode berbeda, yaitu *Savitsky Pre-Planing*, *Savitsky Planing*, dan *Holtrop*, untuk memastikan hasil yang komprehensif. Diagram yang dihasilkan menunjukkan perbandingan antara ketiga metode ini dalam hal resistensi total saat kecepatan meningkat. Variasi sudut *rise of floor* memberikan pengaruh signifikan terhadap kinerja *speed boat*, terutama pada kecepatan yang lebih tinggi.

Dalam analisis hidrodinamika kapal, penggunaan simulasi numerik adalah langkah awal untuk memahami berbagai faktor yang memengaruhi efisiensi dan kecepatan kapal. Hasil simulasi numerik untuk menganalisis performa *speed boat* dengan variasi sudut *rise of floor* dianalisis menggunakan *software* Maxsurf *Resistance*. Simulasi dilakukan dengan menggunakan tiga metode berbeda, yaitu *Savitsky Pre-Planing*, *Savitsky Planing*, dan *Holtrop*, untuk memastikan hasil yang komprehensif. Diagram yang dihasilkan menunjukkan perbandingan antara ketiga metode ini dalam hal hambatan total saat kecepatan meningkat. Variasi sudut *rise of floor* memberikan pengaruh signifikan terhadap kinerja *speed boat*, terutama pada kecepatan yang lebih tinggi.

A. Hasil Dari Metode *Savitsky Pre Planing*



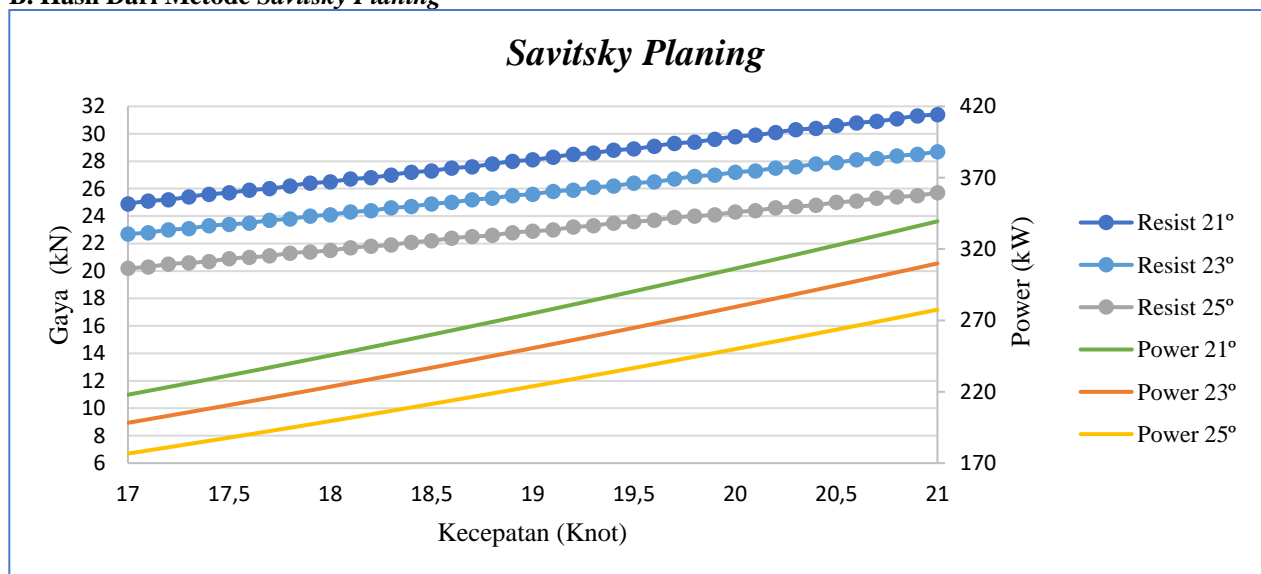
Gambar 1. Diagram Hasil Simulasi Metode *Savitsky Pre-Planing*

Pada hasil simulasi numerik yang menggunakan metode *Savitsky Pre-Planing*, variasi sudut *rise of floor* memiliki dampak yang signifikan terhadap hambatan dan kebutuhan daya *speed boat* pada kecepatan antara 17 hingga 21 knot. Berdasarkan diagram yang menggambarkan variasi ini, hambatan maksimal ada pada sudut *rise of floor* 21 derajat, dengan nilai 43,7 kN dan *power* sebesar 472,151 kW. Hal ini menunjukkan bahwa pada sudut ini, kapal mengalami hambatan yang lebih tinggi, memerlukan lebih banyak daya untuk mempertahankan kecepatan.

Sebaliknya, hambatan terendah ditemukan pada sudut 25 derajat, dengan nilai 33,2 kN dan *power* sebesar 358,497 kW. Kondisi ini menunjukkan bahwa sudut *rise of floor* yang lebih besar dapat mengurangi hambatan dan menurunkan konsumsi bahan bakar, yang dapat meningkatkan efisiensi kapal pada kecepatan tertentu. Dengan hasil ini, pemilihan sudut *rise of floor* menjadi faktor penting dalam desain dan operasi *speed boat*, karena dapat mempengaruhi efisiensi energi dan performa kapal.

Menurut metode *savitsky pre planing* semakin tinggi sudut *rise of floor* pada lambung kapal *speed boat* mengurangi hambatan karena mengurangi area basah lambung, memperbaiki distribusi tekanan dan stabilitas dinamis yang lebih baik [12]

B. Hasil Dari Metode *Savitsky Planing*



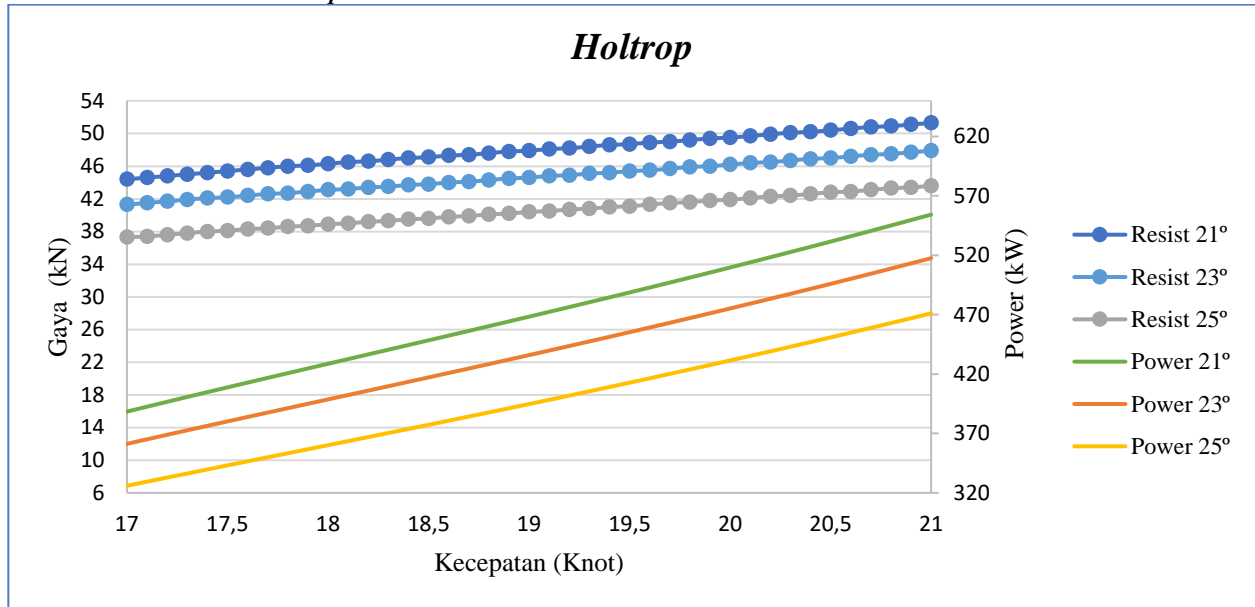
Gambar 2. Diagram Hasil Simulasi Metode *Savitsky Planing*

Pada hasil diagram variasi sudut *rise of floor* menggunakan metode *Savitsky Planing*, analisis menunjukkan bahwa pada kecepatan antara 17 hingga 21 knot, hambatan maksimal terjadi pada sudut *rise of floor* 21 derajat dengan nilai 31,4 kN dan *power* sebesar 339,424 kW. Kondisi ini menunjukkan bahwa pada sudut ini, hambatan kapal berada pada titik tertinggi, membutuhkan daya yang lebih besar untuk mempertahankan kecepatan tersebut.

Di sisi lain, hambatan terendah ditemukan pada sudut 25 derajat dengan nilai 25,7 kN dan *power* sebesar 277,507 kW. Hasil ini menunjukkan bahwa dengan peningkatan sudut *rise of floor*, hambatan bisa berkurang, menghasilkan pengurangan dalam konsumsi bahan bakar. Hal ini mengindikasikan bahwa kapal pada kondisi *planing* cenderung memiliki performa yang lebih baik dengan sudut *rise of floor* yang lebih besar, memungkinkan efisiensi energi yang lebih baik pada kecepatan tertentu.

Peningkatan sudut *rise of floor* pada lambung kapal *speed boat* dengan metode *Savitsky* untuk kondisi *planing* dapat mengurangi hambatan hidrodinamis karena beberapa alasan. Sudut yang lebih tinggi mengoptimalkan distribusi tekanan, mengurangi pembentukan gelombang dan turbulensi, serta meningkatkan efisiensi hidrodinamis dengan mengurangi gesekan. Selain itu, penyesuaian sudut *rise of floor* dapat mengurangi *air entrainment* dan meningkatkan efisiensi *lift*, yang semuanya berkontribusi pada penurunan hambatan hidrodinamis secara keseluruhan [13].

C. Hasil Dari Metode *Holtrop*



Gambar 3. Diagram Hasil Simulasi Metode *Holtrop*

Pada hasil diagram variasi sudut *rise of floor* menggunakan metode *Holtrop*, simulasi menunjukkan bahwa pada kecepatan antara 17 hingga 21 knot, hambatan maksimal terjadi pada sudut *rise of floor* 21 derajat dengan nilai 51,3 kN dan *power* sebesar 554,278 kW. Kondisi ini menunjukkan bahwa pada sudut ini, kapal mengalami hambatan yang cukup besar, memerlukan tenaga yang lebih tinggi untuk mempertahankan kecepatan yang diinginkan.

Sebaliknya, hambatan terendah terjadi pada sudut *rise of floor* 25 derajat dengan nilai 43,6 kN dan *power* sebesar 471,145 kW. Ini menunjukkan bahwa dengan meningkatkan sudut *rise of floor*, hambatan bisa dikurangi, yang berdampak pada pengurangan konsumsi bahan bakar. Sudut yang lebih besar dapat memberikan manfaat efisiensi energi bagi kapal, terutama pada kecepatan menengah hingga tinggi, sambil tetap menjaga stabilitas yang baik.

Hasil simulasi dengan metode *Holtrop* ini menegaskan bahwa variasi sudut *rise of floor* memiliki dampak yang signifikan terhadap performa kapal. Pemilihan sudut yang tepat dapat mengurangi hambatan dan menurunkan kebutuhan daya, memberikan keseimbangan optimal antara performa dan efisiensi energi.

Peningkatan sudut *rise of floor* pada lambung kapal *speed boat* dengan metode *Holtrop* dapat mengurangi hambatan hidrodinamis karena: meningkatkan *lift*, meningkatkan efisiensi desain lambung, dan mengurangi pembentukan gelombang di sekitar lambung [14].

IV. SIMPULAN

Dari analisa numerik dengan variasi sudut *rise of floor* pada *speed boat* menggunakan metode *Savitsky Pre-Planing*, *Savitsky Planing*, dan *Holtrop* menunjukkan bahwa pemilihan sudut *rise of floor* yang tepat sangat penting dalam menentukan performa dan efisiensi kapal.

Hambatan maksimal ditemukan pada sudut 21 derajat dalam semua metode, dengan perbedaan nilai yang signifikan. Hambatan pada metode *Savitsky Pre-Planing* mencapai 43,7 kN, *Savitsky Planing* mencapai 31,4 kN, dan *Holtrop* mencapai 51,3 kN. Sementara itu, hambatan terendah terjadi pada sudut 25 derajat, dengan masing-masing metode menunjukkan penurunan hambatan yang berbeda: *Savitsky Pre-Planing* sebesar 33,2 kN, *Savitsky Planing* sebesar 25,7 kN, dan *Holtrop* sebesar 43,6 kN. Sedangkan pada sudut 23 sebagai sudut standard pada desain acuan /desain sebelumnya menghasilkan hambatan pada kecepatan maksimal pada metode *Savitsky Pre-Planing* mencapai 38,3 kN, *Savitsky Planing* mencapai 28,7 kN, dan *Holtrop* mencapai 47,9 kN.

Hasil ini menunjukkan bahwa sudut *rise of floor* yang lebih tinggi cenderung mengurangi hambatan dan menurunkan kebutuhan bahan bakar, yang berarti efisiensi energi lebih baik pada kecepatan tertentu. Namun, peningkatan sudut *rise of floor* juga harus seimbang dengan stabilitas dan kenyamanan berkendara.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kepada para pengajar, pembimbing, rekan mahasiswa, dan terutama orang tua yang terhormat, dengan rendah hati, saya ingin mengungkapkan rasa terima kasih yang mendalam atas segala bantuan, dukungan, dan bimbingan yang telah anda berikan untuk saya selama proses penulisan tugas akhir ini. Tanpa kerja keras, dorongan, dan cinta kasih dari Anda semua, pencapaian ini pastinya tidak akan menjadi mungkin.

Kepada para pengajar dan pembimbing, saya ingin mengucapkan terima kasih atas kesabaran, pemahaman, dan arahan yang telah Anda berikan. Saya sangat menghargai waktu dan energi yang telah Anda luangkan untuk membimbing saya melalui setiap tahapan penelitian ini. Bimbingan dan masukan Anda telah memberikan sumbangan besar dalam membantu saya tumbuh dan berkembang, baik secara akademik maupun pribadi.

Dan kepada orang tua tercinta, terima kasih atas doa, dukungan tak terbatas, dan pengorbanan yang telah anda beri selama ini. Tanpa cinta, dukungan, dan pengertian dari Anda, pencapaian ini tidak akan pernah menjadi kenyataan. Terima kasih telah menjadi tiang yang kokoh dalam perjalanan pendidikan saya.

Tidak lupa, kepada rekan mahasiswa, terima kasih kerjasamanya, dukungan, dan semangat tim yang sudah kita tunjukkan selama ini. Diskusi dan kolaborasi bersama telah menjadi sumber inspirasi bagi saya untuk menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik.

Segala bantuan dan dukungan yang telah diberikan, baik secara langsung maupun tidak langsung, telah memberikan kontribusi besar bagi kesuksesan penelitian saya. Saya berharap dapat membalas kebaikan semua pihak dengan terus mengembangkan diri dan memberikan kontribusi positif dalam kehidupan ini.

REFERENSI

- [1] M. Kelaiklautan *et al.*, “Wajah Hukum,” vol. 7, no. April, pp. 230–238, 2023, doi: 10.33087/wjh.v7i1.1147.
- [2] K. Djenod, “STUDI LITERATUR : PERFORMA MODEL KAPAL BENTUK MONOHULL , KATAMARAN DAN TRIMARAN,” vol. 2, no. 3, pp. 411–418, 2022, doi: 10.53866/jimi.v2i3.102.
- [3] E. R. De Fretes, “ANALISIS PENGGUNAAN FLAP BURITAN SPEED BOAT UNTUK,” vol. 3995, pp. 110–114, 2021.
- [4] M. Tadros, M. Ventura, and C. G. Soares, “Review of the Decision Support Methods Used in Optimizing Ship Hulls towards Improving Energy Efficiency,” 2023.
- [5] F. Pacuraru and A. Mandru, “CFD Study on Hydrodynamic Performances of a Planing Hull,” 2022.
- [6] B. Sudjasta, W. Sulistyawati, P. T. Perkapalan, and J. Selatan, “KARAKTERISTIK HIDRODINAMIK DESAIN LAMBUNG KAPAL DENGAN RISE OF FLOOR DAN TANPA RISE OF FLOOR pengurangan jarak ruang antara lunas kapal dan dasar laut yang disebabkan oleh gerak relatif bentuk badan kapal yang terbenam dalam air .,” vol. 13, pp. 1–10, 2017.
- [7] S. Teknik *et al.*, “SIMULASI NUMERIK PENGARUH PITCH HELICAL FIN TERHADAP PRESSURE DROP PADA DOUBLE PIPE HEAT EXCHANGER Ahmad Danial Khalfatirius I Made Arsana Abstrak,” pp. 55–60, 2022.
- [8] A. Syarifuddin, T. Irmiyana, F. Awal, and E. Arianti, “DESAIN RESCUE BOAT KELAS III BERBAHAN FIBERGLASS REINFORCED PLASTICS di PERAIRAN KOTA KENDARI PROVINSI SULAWESI TENGGARA BERDASARKAN BKI VOLUME 5 RULES for FRP TAHUN 2016,” *J. Inovtek Polbeng*, vol. 11, no. 2, 2021.
- [9] A. F. F. O. Morabito, L. Viviani, “A comparative analysis of four Methods for the calculation of the resistance of planing hulls at high Froude Numbers,” *Ocean Eng.*, vol. 190, 2020.
- [10] A. R. I. M. Khalid, H. S. Ghaedi, A. Ali, M. A. Azid, A. Rashid, “Application of Holtrop-Mennen Method of a fast patrol boat,” *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Engineering*, vol. 476, 2019.
- [11] A. K. Pramanik, S., & Saha, “Prediction of Ship Resistance Using Computational Fluid Dynamics (CFD) Analysis and Empirical Methods,” *Int. J. Nav. Archit. Ocean Eng.*, vol. 11(3), pp. 412–424, 2019.
- [12] J. Zou, S. Lu, Y. Jiang, H. Sun, and Z. Li, “Experimental and Numerical Research on the Influence of Stern Flap Mounting Angle on Double-Stepped Planing Hull Hydrodynamic Performance,” 2019.
- [13] R. Khazaei, M. A. Rahmansetayesh, and S. Hajizadeh, “Hydrodynamic evaluation of a planing hull in calm water using RANS and Savitsky’s method,” *Ocean Eng.*, vol. 187, p. 106221, 2019, doi: <https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2019.106221>.
- [14] M. Technology, “Analisis of Hull Shape Art , Speed , Resistance , Power Using Holtrop Method On A Vessel With DWT 12 , 335 Ton,” vol. 1, no. October 2022, pp. 87–92, 2023.

Conflict of Interest Statement:

The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.