Pengaruh Sudut Deadrise Buritan Terhadap Tahanan Planning Hull V Shaped pada Passenger Boat 29 Meter

Bayu Raditya Aziz[1], Erifive Pranatal [2]
Program Studi Teknik Perkapalan, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
bayuradityaaziz@gmail.com[1], erifive@itats.ac.id[2],

ABSTRACT

A passenger boat is a type of vessel designed to transport passengers from one location to another, primarily in water areas, serving both tourism and daily transportation purposes. The performance of a passenger boat is influenced by various design factors, including hull shape and resistance characteristics, which affect operational efficiency. This study aims to analyze the effect of stern deadrise variations on a 29-meter passenger boat with a V-shaped planning hull to determine the optimal design that results in the lowest resistance and highest operational efficiency. The research employs computational simulations using Maxsurf Resistance software to evaluate different deadrise angles, specifically 10º, 15º, 20º, and 25º. By maintaining a constant displacement, the beam width of the vessel was adjusted accordingly for each variation of the deadrise angle. The simulation results indicate that a deadrise angle of 15º provides the lowest resistance, thus improving the overall operational efficiency of the 29-meter passenger boat. This conclusion is drawn from resistance analysis and contour visualization, which highlight the relationship between deadrise angles and hydrodynamic performance. The findings of this study are expected to serve as valuable considerations and references for ship designers in developing passenger boats with enhanced operational efficiency and optimized hull performance. Future research can further explore additional parameters, such as material selection, structural integrity, and real-world sea trials, to validate and refine the simulation results..

Kata kunci: *passenger boat, deadrise angle, ship resistance, planning hull, Maxsurf Resistance*

ABSTRAK

Passenger boat atau kapal penumpang adalah jenis kapal yang dirancang untuk mengangkut penumpang dari satu tempat ke tempat lainnya, terutama pada wilayah perairan yang digunakan untuk mengangkut penumpang, baik dengan tujuan sebagai transportasi wisata maupun kegiatan sehari-hari. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi pengaruh variasi *deadrise* buritan pada kapal penumpang (*Passanger Boat*) 29 meter dengan lambung *planning hull* berbentuk V yang memiliki tahanan terendah dengan efisiensi operasional terbaik. Variasi *deadrise* 10º, 15º, 20º, dan 25º dianalisis menggunakan perangkat lunak *Maxsurf Resistance*, yang memungkinkan simulasi hambatan kapal. Dengan mempertahankan *displacement* konstan, bentuk lebar kapal diubah untuk setiap variasi sudut. Hasil analisis dari simulasi variasi sudut deadrise 10º, 15º, 20º, dan 25º , menunjukkan bahwa sudut *deadrise* 15º menjadi sudut yang memiliki tahanan paling rendah dan dapat memberikan efisiensi operasional kapal *Passenger Boat* 29 meter, yang dihasilkan dari analisis dan visualisasi kontur tahanan kapal. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi pertimbangan dan acuan dalam perancangan desain kapal penumpang dengan efisiensi operasional terbaik.

Kata kunci: *Maxsurf Resistance, passenger boat, planning hull, sudut deadrise,* tahanan kapal,.

PENDAHULUAN

Desain kapal dapat dikatakan sebagai kapal yang optimal apabila dalam pengoperasiannya menggunakan daya mesin yang sekecil mungkin dan mempertimbangkan untuk kenyamanan dan keselamatan pada saat berlayar. Untuk mendapatkan kapal yang efisien secara peforma dan bahan bakarnya, maka harus merancang desain kapal yang optimal. Menurut *Marcelino Gabriel Hutabarat* (2024) [1], menyatakan bahwa untuk memastikan kapal dapat berlayar dengan daya seminim mungkin, maka salah satu cara yang dapat dilakukan adalah dengan mendesain kapal dengan tahanan dan propulsi yang baik. Melakukan modifikasi pada buritan kapal merupakan salah satu cara yang dapat dilakukan untuk mengurangi nilai tahanan kapal. Sama halnya seperti pada penelitian yang dilakukan oleh Karim Akbari (2017) [2], dimana menggunakan metode CFD menunjukkan bahwa variasi bentuk haluan dan bentuk buritan dapat mengurangi nilai tahanan total kapal dibandingkan dengan model aslinya. *Passenger boat* merupakan jenis kapal yang dirancang untuk mengangkut penumpang dari satu tempat ke tempat lainnya, *Passenger boat* sering digunakan sebagai alat transportasi baik sebagai alat tranportasi di sektor pariwisata maupun alat transportasi di sektor kegiatan masyarakat sehari-hari. Dalam merencanakan passenger boat harus

mempertimbangkan beberapa aspek agar beroperasi dengan efisien dan aman. Salah satu aspek dalam merencanakan kapal yang paling penting adalah aspek tahanan kapal. Tahanan terjadi pada saat kapal bergerak melalui air dan dipengaruhi oleh permukaan yang mempunyai kekentalan dan kerapatan masa, serta adanya kondisi fisik permukaan air tersebut seperti adanya gelombang ataupun air dalam keadaan tenang. Bentuk lambung kapal menjadi salah satu yang mempengaruhi terjadinya tahanan pada kapal. Semakin besar tahanan yang terjadi pada kapal, maka semakin besar gaya atau energi yang dibutuhkan untuk mempertahankan kecepatan kapal. Salah satu Upaya yang dapat dilakukan untuk mengurangi tahanan, yaitu dengan melalui optimalisasi desain lambung kapal dan burtitan kapal.

Perencanaan buritan pada *passsenger boat* dengan ukuran 29 *m planning hull v shaped*, dimana kapal dengan *planning hull* dirancang meluncur diatas air saat kecepatan tinggi. Sudut *deadrise* atau juga disebut *rise of floor* adalah besar sudut kemiringan alas terhadap dasar kapal apabila kapal dilihat dari pandangan *bodyplan* (Erifive, 2020) [3]. Dalam mengetahui pengaruh sudut pada tahanan kapal, penelitian ini menggunakan aplikasi Maxsurf Resistance. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Deddy Chrismianto & Berlian Arswendo (2014), desain buritan badan kapal yang efisien (minimal), yang mengacu pada minimalnya nilai hambatan kapal yang didapatkan dengan cara mendesain varian bentuk buritan kapal berdasarkan pada bentuk CSA (Curve Sectional Area) khususnya pada bagian run (buritan) dan sesuai dengan parameter lainnya yang berpengaruh dengan sistem fluida yang berimbas pada kapal. Sehingga semakin kecilnya nilai tahanan sebuah kapal yang khususnya *Passenger boa*t, maka akan semakin efesien dalam operasionalnya, yang dipengaruhi oleh desain buritan yang optimal.

Maxsurf Resistance memungkinkan simulasi tahanan kapal yang terjadi dengan variasi sudut deadrise yang diteliti yaitu 10º, 15º, 20º dan 25º, dimana *displacement* dipertahankan dengan menyesuaikan bentuk lebar kapal (B). Sehingga penelitian ini dapat mengetahui sudut *deadrise* yang menghasilkan tahanan kapal terkecil.

Penelitian yang sama telah dilakukan oleh (Erifive, 2020)[3] pengaruh sudut *deadrise* terhadap tahanan *planning hull* dengan tiga variasi sudut 10º, 13º, dan 18º dengan hasil tahanan kapal terkecil. Sedangkan penelitian ini akan difokuskan pada sudut *deadrise* buritan *passenger boat* dengan panjang 29 meter. Beberapa variasi sudut *deadrise* yaitu 10º, 15º, 20º dan 25º dan *displacement* volume, V tetap dengan cara menyesuaikan atau merubah lebar kapal. Simulasi dilakukan menggunakan aplikasi Maxsurf Resistance untuk mengetahui seberapa besar pengaruhnya terhadap tahanan total kapal.

TINJAUAN PUSTAKA

Passenger Boat

Passenger boat atau kapal penumpang merupakan jenis kapal yang secara khusus dirancang dan dibangun untuk mengangkut orang dari satu tempat ke tempat lain. Kapal penumpang memiliki peran yang sangat penting dalam sistem transportasi laut dan sungai, terutama di wilayah kepulauan atau daerah yang memiliki akses air terbatas. Kapal ini digunakan dalam berbagai keperluan, termasukangkutan umum, pariwisata, transportasi antar pulau, dan layanan kapal feri. Kapal penumpang dapat hadir dalam berbagai ukuran dan kapasitas, mulai dari perahu kecil yang mampu membawa puluhan orang hingga kapal besar yang dapat menampung ribuan penumpang.Faktor keselamatan dan kenyamanan merupakan prioritas utama dalam desain dan operasional kapal penumpang. Selain itu, kapal penumpang harus memenuhi standar keselamatan yang ditetapkan oleh otoritas maritim internasional, seperti *International Maritime Organization* (IMO), serta memastikan kenyamanan bagi penumpangnya, terutama untuk perjalanan jarak jauh. Pada kapal penumpang, desain lambung kapal sangat mempengaruhi performa operasional kapal terutama dalam hal kecepatan dan kenyamanan perjalanan. Lambung kapal yang baik harus mampu meminimalkan hambatan hidrodinamika, menjaga stabilitas, dan memberikan kenyamanan bagi penumpang, terutama pada saat berlayar dalam kondisi cuaca yang kurang ideal.

Bentuk-Bentuk Lambung Kapal Pada *Passenger Boat*

Dikutip dari Thomas (2006), prinsip Archimedes merupakan dasar dari pengukuran displasemen pada kapal. Bentuk lambung kapal sangat berpengaruh terhadap performa kapal, khususnya dalam hal hambatan yang dialami saat bergerak di air. Bentuk lambung yang optimal dapat mengurangi hambatan dan meningkatkan efisiensi operasional kapal. Berikut ini beberapa bentuk lambung yang sering digunakan pada kapal penumpang:

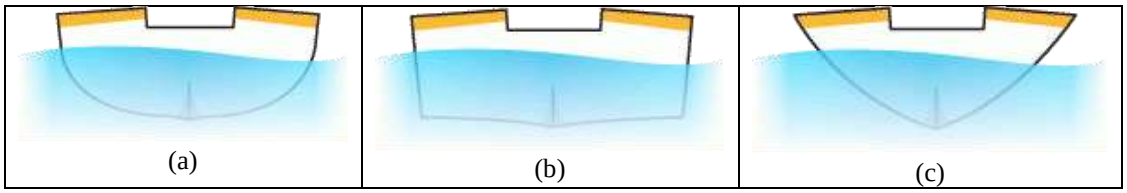
1. *Displacement Hulls*

ISSN 2775-5630

2. Planing Hulls
3. *Semi-displacement hull*

Bentuk Lambung

Ada tiga bentuk dasar pada lambung kapal, yakni : *round bottom hull, flat bottom hull, vee bottom hull,* dengan penjelasan sebagai berikut:



Gambar 1. (a) Bentuk Round Bottom Hull; (b) Bentuk Flat Bottom Hull; (c) Bentuk Vee Bottom Hull
Sumber: aeroengineering.co.id

Gambar 1(a)berbentuk *Round Bottom Hull* adalah lambung dengan karakteristik *displacement hull. Hull* jenis ini pada umumnya didesain untuk bergerak secara halus pada air dengan penggunaan daya yang minimum. Sedangkan pada gambar 1(b) ini untuk kapal dengan kecepatan rendah. Banyak digunakan untuk kapal tangker, tongkang Draft kapal biasanya lebih kecil dan ntuk meningkatkan stabilitas biasanya titik berat kapal diturunkan. Sedangkan pada gambar 1(c) merupakan jenis planing hull dan sangat sering dijumpai pada powerboats. Bentuk V digunakan untuk membelah air pada kecepatan yang tinggi sehingga meminimalisir hambatan air bahkan pada air yang bergelombang. Kapal dengan hull jenis ini sering kali membutuhkan daya yang lebih besar dibandingkan dengan flat atau round bottomed hull.

Tahanan Kapal *(Ship Resistance)*

Tahanan (*resistance*) kapal pada suatu kecepatan adalah gaya fluida yang bekerja pada kapalsedemikian rupa hingga melawan gerakan kapal tersebut. Kapal bergerak di bidang fluida cair yang dinilai kerapatan massanya lebih besardari udara sehingga semakin besar kecepatan dan dimensi suatu kapal maka semakin besar pula energi yang dibuang untuk menghasilkan energi berupa gelombang (*wave*), gelombang inilah yang kemudian bergesekan dengan lambung kapal dan arahnya melawan arah kapal sehingga menimbulkan gaya berlawanan.

Tahanan total digunakan untuk menentukan besar *Efective Horse Power* (EHP) yang didefinisikan sebagai daya yang diperlukan suatu kapal untuk bergerak dengan kecepatan sebesar kecepatan *service.*

Gaya-gaya yang bekerja tegak lurus terhadap permukaan badan kapal (gaya tekanan). Gaya- gaya yang bekerja menyinggung badan kapal (gaya geser).

Persamaan tahanan total :

$$\boldsymbol{R_t = C_t(\frac{1}{2}\rho V_s^2 s)}$$

Dimana :

Ct : Koefisien tahanan kapal
ρ : Massa jenis air
Vs : Kecepatan dinas (m/s)
S : Wetted surface area, (m3)

Prediksi Tahanan Kapal Menggunakan Metode *Savitsky Planing*

Savitsky (1965) [4] menjelaskan secara sederhana prosedur perhitungan dalam memprediksi tahanan kapal lambung *planing*, khusunya dalam menentuan luas bidang basah (SW), besarnya gaya angkat dan gaya dorong yang dialami kapal, pusat tekanan yang dialami kapal semasa dioperasikan serta batasan stabilitas kapal hubungannya dengan *deadrise* dan trim kapal pada sejumlah kecepatan.

Simulasi Dengan Aplikasi Maxsurf Resistance

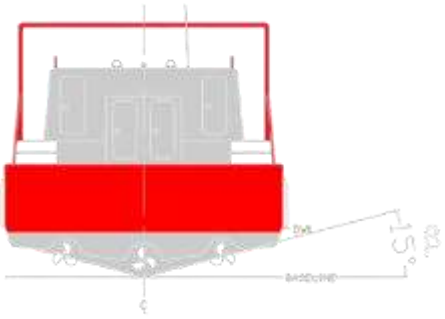
Maxsurf Resistance adalah perangkat lunak simulasi hidrodinamika yang digunakan untuk memprediksi seberapa besar tahanan kapal berdasarkan bentuk lambung kapal dan kondisi operasionalnya. Dengan aplikasi *Maxsurf*, desainer kapal dapat mengevaluasi performa berbagai bentuk lambung kapal dan memilih desain yang memberikan hambatan paling rendah. *Maxsurf Resistance* mendukung perhitungan

ISSN 2775-5630

prediksi resistensi untuk berbagai monohull dan multihull. *Maxsurf Resistance* pada dasarnya adalah program prediksi resistensi. Sejumlah metode berbasis regresi dan satu metode analitis dapat digunakan untuk memprediksi resistensi bentuk ambung.

METODE

Metodologi pada penelitian ini menjelaskan tahapan dan proses yang akan dilakukan dalam penelitian mengenai analisis variasi sudut *deadrise* yaitu 10º, 15º, 20º dan 25º pada buritan lambung kapal penumpang yang berukuran 29 meter terhadap hambatan kapal menggunakan aplikasi *Maxsurf Resistance*. Pada tahapan ini disusun secara runtut mulai dari pengumpulan data, pemodelan, simulasi, hingga analisis hasil. Langkah-langkah yang akan dilakukan dalam penelitian ini, antara lain sebagai berikut:



. Gambar 1. Buritan lambung *Passenger Boat* 29 meter dengan *Deadrise* 15º

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan menggunakan pendekatan simulasi berbasis komputer. Simulasi dilakukan untuk mengevaluasi performa tahanan pada berbagai variasi sudut *deadrise* pada buritan kapal penumpang menggunakan aplikasi *Maxsurf Resistance*. Hasil dari simulasi akan dianalisis untuk menentukan model lambung kapal yang memiliki hambatan paling rendah untuk mencari sudut *deadrise* buritan kapal yang baik. Data yang diperlukan dalam penelitian ini meliputi spesifikasi teknis kapal penumpang 29 meter, antara lain:

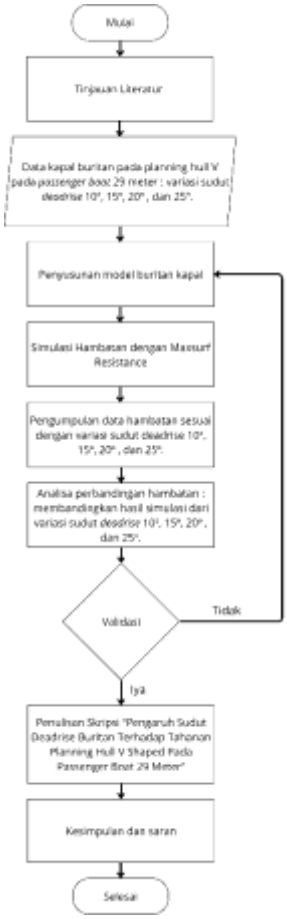
1. Panjang keseluruhan kapal (LOA: Length Over All).
2. Lebar kapal (Beam).
3. Draft kapal.
4. Kecepatan operasional kapal.
5. Variasi sudut *deadrise* buritan yaitu 10º, 15º, 20º dan 25º yang akan diuji. Data-data tersebut dapat diperoleh melalui referensi teknis, hasil studi terdahulu, atau dari spesifikasi teknis kapal serupa yang ada di industri.

Pada tahap ini, beberapa model lambung kapal penumpang 29 meter akan dibuat menggunakan perangkat lunak desain kapal seperti Maxsurf Modeler atau perangkat lunak desain CAD (Computer-Aided Design) lainnya. Setiap variasi sudut *deadrise* buritan yang dirancang akan disesuaikan dengan spesifikasi teknis kapal penumpang dan variasi sudut *deadrise* buritan.

Setelah model variasi sudut *deadrise* buritan selesai dibuat, tahap selanjutnya adalah melakukan simulasi untuk mengukur hambatan kapal pada setiap model buritan yang diuji. Proses simulasi dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak Maxsurf Resistance. Hasil simulasi berupa nilai hambatan total akan dianalisis untuk mengetahui model variasi buritan mana yang memiliki hambatan paling rendah. Analisis ini meliputi:

1. Perbandingan hambatan antara model variasi sudut *deadrise* buritan 10º, 15º, 20º dan 25º
2. Evaluasi kinerja setiap model buritan pada berbagai kecepatan.
3. Identifikasi faktor-faktor yang memengaruhi besarnya hambatan, seperti bentuk lambung, sudut deadrise, dan rasio panjang-lebar kapal.

Dari analisis tersebut, akan ditentukan model lambung yang paling efisien dalam mengurangi hambatan dan meningkatkan performa kapal penumpang.



Gambar 2. Diagram Alir

Diagram alur pada penelitian ini menggambarkan tahapan penelitian tentang pengaruh pemberian variasi sudut *deadrise* pada kapal *Passengeur Boat* 29 meter. Pada diagram alur ini menggambarkan tahapan awal dalam penelitian ini dimulai dari menggali pemahaman tentang tinjauan penelitian sebagai dasar awal penelitian sampai dengan menampilkan hasil sudut yang paling efektif untuk digunakan sebagai standart penentuan model kapal.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Nilai Tahanan pada Buritan Kapal Penumpang 29 Meter Berdasarkan Berbagai Variasi Sudut Deadrise 10º, 15º, 20º dan 25º.

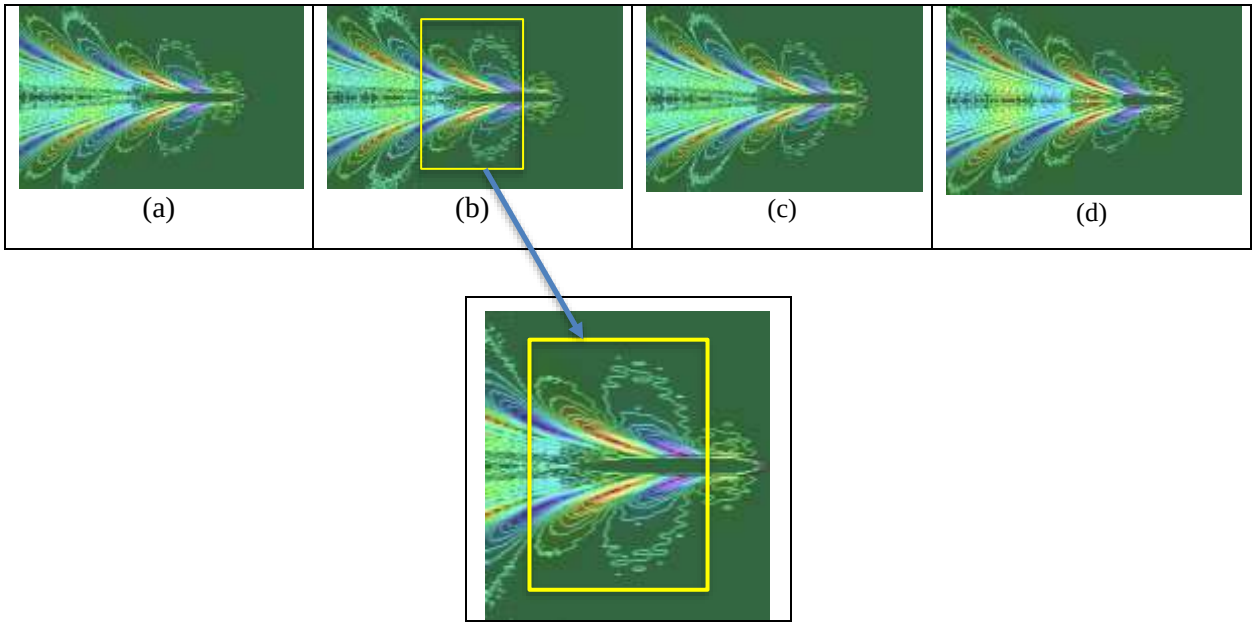
Berikut merupakan hasil analisis berdasarkan berbagai variasi sudut deadrise 10º, 15º, 20º dan 25º yang di proses melalui aplikasi *Maxsurf Resistance*, sebagai berikut:

Tabel 1. Hasil Analisis *Savitsky Planing Power* (hp) dengan berbagai variasi sudut *deadrise* 10º, 15º, 20º, dan 25º

Speed (kn)	*Savitsky Planing Power* (hp)			
	Deadrise 10º	Deadrise 15º	Deadrise 20º	Deadrise 25º
15	--	--	--	--
20	1159,556	1069,042	1121,942	1104,339
25	1764,391	1637,646	1711,208	1707,37
30	2443,129	2291,325	2379,953	2409,908
35	3106,699	2951,843	3042,625	3140,552

Note: Olahan Data pada Aplikasi Maxsurf Resistance

Hasil analisis melalui aplikasi *Maxsurf Resistance*, dengan menggunakan berbagai variasi sudut deadrise 10º, 15º, 20º, dan 25º, menampilkan hasil tahanan total pada buritan kapal dengan berbagi tingkat kecepatan. Pada penelitian ini, penulis menggunakan variasi kecepatan 15, 20, 25, 30 dan 35 untuk melihat sejauh mana tingkat kecepatan mempengaruhi nilai tahanan pada buritan kapal sesuai dengan sudut deadrise yang telah ditentukan, yaitu 10º, 15º, 20º, dan 25º. Pada tabel 1 tersebut dapat disimpulkan bahwa setiap kenaikan kecepatan akan meningkatkan nilai tahanan disetiap sudut deadrise nya, sehingga dalam hal ini yang menjadi fokus utama peneliti adalah untuk melihat sudut deadrise yang menghasilkan tahanan total yang paling rendah dengan setiap tingkat kecepatan yang telah ditentukan oleh peneliti.

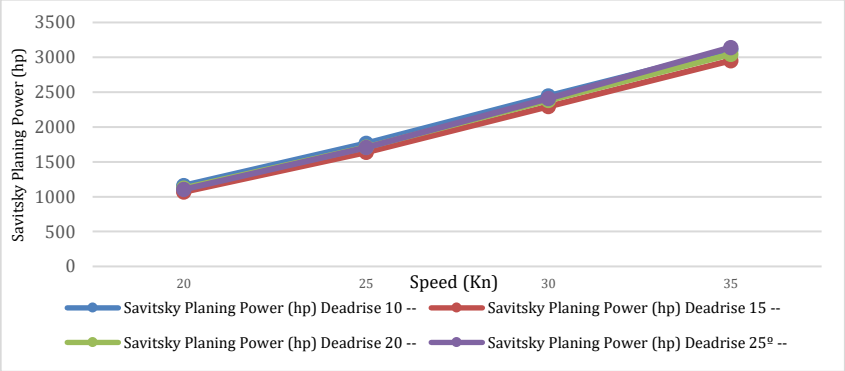


Gambar 3. (a) Visualisasi *Half Breadth Plan* Buritan Kapan dengan Variasi Sudut *Deadrise* 10º; (b) Visualisasi *Half Breadth Plan* Buritan Kapan dengan Variasi Sudut *Deadrise* 15º; (c) Visualisasi *Half Breadth Plan* Buritan Kapan dengan Variasi Sudut *Deadrise* 20º; (b) Visualisasi *Half Breadth Plan* Buritan Kapan dengan Variasi Sudut *Deadrise* 25º
Sumber: Olahan Data pada Aplikasi Maxsurf Resistance

Variasi sudut *deadrise* 15º merupakan sudut *deadrise* yang sangat efisien dibandingkan dengan variasi sudut lainnya yang ditunjukkan pada kotak kuning. Kesimpulan ini dibuktikan pada Gambar 3(b) yang dihasilkan dari analisis dengan aplikasi *Maxsurf Resistance*, dimana pada variasi sudut ini menghasilkan pola gelombang yang lebih seimbang, yaitu dengan distribusi energi gelombang yang lebih optimal pada buritan, yang terlihat secara jelas pada gambar 3(b) tersebut memilikibentuk gelombang yang lebih sempurna sehingga memberikan hasil nilai tahanan total yang lebih rendah dibandingkan variasi sudut *deadrise* 10º, 20º, dan 25º. Pada penggunaan sudut *deadrise* 15º ini juga mampu memanfaatkan *lift* tanpa meningkatkan drag secara signifikan, sehingga dapat menghasilkan performa kecepatan yang lebih optimal, yang artinya dapat meghasilkan keseimbangan yang lebih baik untuk kapal melaju dan beroperasi.
Hasil visualisasi yang menunjukkan bahwa sebaran warna hijau yang dihasilkan dari analisis sudut *deadrise* 15º lebih luas di area bagian buritan, yang mana lebih luas dibandingnkan dengan sudut *deadrise* lainnya. Sebaran ini menunjukkan bahwa aliran air yang terjadi lebih stabil dengan energi pada gelombang yang lebih kecil. Sedangkan warna kuning hingga merah menyebar pada bagian buritan secara merata dan energi gelombang yang tinggi ditunjukkan dengan warna merah dan ukuran pada gambarnya lebih kecil, sehingga mengindikasikan bahwa sebaran energi gelombang lebih baik. Kesimpulannya dari hasil analisis sudut *deadrise* 15º, pola gelombang pada bagian buritan menjadi lebih efisien karena menghasilkan gelombang yang tersebar, yang akan mengurangi efek tumpukan pada gelombang,sehingga akan menghasilkan tahanan total yang lebih rendah.

Model Sudut Deadrise Antara 10º, 15º, 20º dan 25º pada Buritan Kapal dengan Tahan Paling Rendah

Berikut ini merupakan hasil analisis model sudut deadrise dengan derajat 10º, 15º, 20º dan 25º pada setiap level kecepatan, sebagai berikut:



Gambar 4. Hasil analisis pada variasi sudut deadrise dan level kecepatan

Tingkat tahanan paling minimimal atau paling rendah adalah pada tingkat sudut deadrise 15º, yang dapat dibuktikan pada setiap level kecepatan nilai tahanan pada sudut deadrise 15º, memiliki nilai yang paling rendah dibandingkan dengan nilai variasi sudut deadrise 10º, 20º dan 25º. Dalam hal ini, dapat diambil Kesimpulan dari hasil analisisnya bahwa pada tingkat sudut deadrise 15º merupakan tingkat sudut yang paling optimal digunakan pada Buritan Kapal Passenger Boat 29 Meter, karena memiliki nilai tahanan total yang paling rendah disetiap level kecepatan yang telah ditentukan oleh peneliti.

KESIMPULAN

Dari simulasi dan analisi dapat diambil kesimpulan bahwa :

Pengaruh dan Perbandingan Sudut *Deadrise* terhadap Tahanan Total

Simulasi variasi *deadrise* pada buritan lambung kapal *Passenger Boat* 29 meter sebesar 10º, 15º, 20º, dan 25º menunjukkan bahwa sudut *deadrise* 15º menghasilkan tahanan total paling rendah yang diuji dengan berbagai *level* kecepatan dinas 15, 20, 25, 30 dan 35 knots.

Penentuan Model Sudut *Deadrise* Optimal

Dari hasil simulasi variasi *deadrise* pada buritan lambung kapal *Passenger Boat* 29 meter sebesar 10º, 15º, 20º, dan 25º , model dengan *deadrise* 15º pada buritan lambung kapal menghasilkan tahanan total paling rendah dan direkomendasikan sebagai model optimal untuk desain *Passenger Boat* 29 meter. Model sudut *deadrise* 15º pada buritan kapal *Passenger Boat* memiliki sebaran pola energi gelombang yang baik dan memiliki tahanan yang rendah, sehingga dengan sebaran gelombang yang baik, model sudut *deadrise* menjadi model kapal yang paling optimal.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Hutabarat, M. G., Samuel, Trimulyono, Andi. 2024. Analisis Pengaruh Variasi Bentuk Haluan Dan Buritan Terhadap Hambatan Pada Kapal US Navy Combatant DTMB Model 5415 Dengan Metode CFD. Semarang, Universitas Diponegoro

[2] K. A. Vakilabadi and H. Motahar, "Analysis of Bow and Aft Modification Effect on DTMB 5415 Ship Resistance," American Journal of Mechanical Engineering, vol. 5, pp. 14-17, 2017

[3] Pranatal, E., 2020. Pengaruh Sudut Deadrise terhadap Tahanan Planning Hull. Surabaya, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya, pp.

[4] Savitsky, D., (1964) Desain Hidrodinamik Lambung Planing, Teknologi Kelautan SNAME

[5] Chrismianto, D., A. Arswendo, Berlian. 2014. *Pengaruh Variasi Bentuk Buritan Kapal Terhadap Hambatan Total Menggunakan Metode CFD*. Semarang, Universitas Diponegoro. Vol. 11

[6] Fathuddiin, A., Samuel, Kiryanto dan Widyandari, A. 2020. Prediksi Hambatan Kapal dengan Menggunakan Metode Overset Mesh pada Kapal Planing Hull. Semarang, Universitas Diponegoro. Voll 4 no. 1.

[7] Indrawan, F. dan Pranatal, E. 2024. Analisis Penggunaan Bulbous Bow pada Kapal Tanker 127 m

Terhadap Hambatan Kapal Menggunakan Metode Computational Fluid Dynamic. Surabaya, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya.
[8] Kurniawan, F.A. 2024. Analisa Perhitungan Tahanan Kapal Tunda Karya Pacific 17 dengan Menggunakan Perbandingan Antara Metode Holtrop dan Software Maxsurf. Surabaya, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya.
[9] Molland, A. F., Turnock, S. R., & Hudson, D. A. 2017. Ship resistance and propulsion. Cambridge university press.
[10] Nadhif, I., Budiarto, U., Iqbal, M. 2021. Optimasi Bentuk Buritan Kapal Perintis 750 DWT Menggunakan Response Surface Methode (RSM) untuk Mengurangi Hambatan. Semarang, Universitas Diponegoro. Voll 9 no. 1.
[11] Pranatal, E., 2021. Analisa Pengaruh Sudut Deadrise Planning Craft Terhadap Stabilitas dan Seakeeping. Surabaya, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya, vol. 14, pp.
[12]
[13] J. B. Hadler., (1965) Prediksi Kinerja Daya, Planing Craft, SNAME.
[14] J. B. Hadler, E. N. Hubble, H. D. Holling., (1970) Karakteristik Hambatan dari Rangkaian Sistematis Bentuk Lambung Planing Seri 65, SNAME.
[15] Lars Lrsson, Rolf E. Eliasson., (2000) Prinsip Desain Kapal Pesiar, edisi kedua, Int'l Marine Camden Maine.