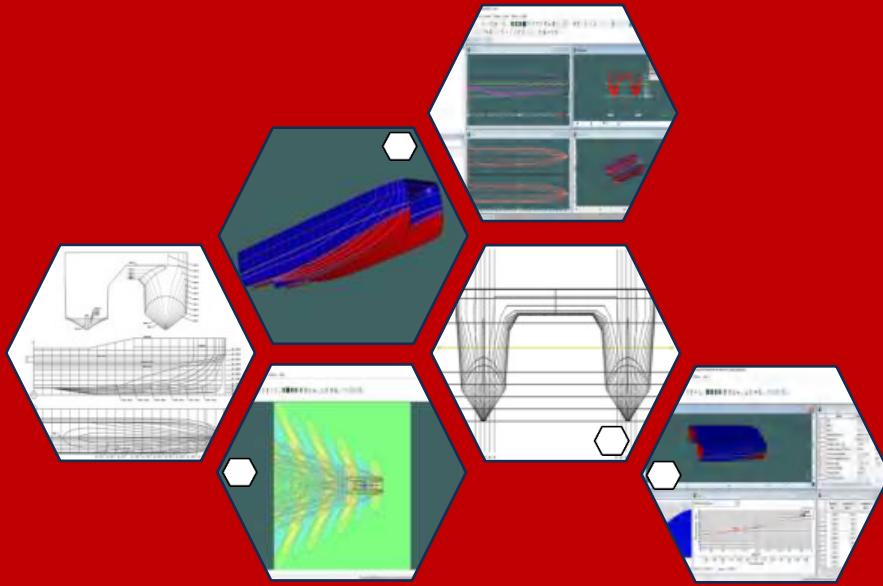


**STUDI TAHANAN KAPAL KATAMARAN DENGAN VARIASI JARAK
LAMBUNG STRAIGHT BOW MENGGUNAKAN MAXSURF**



AUUNU WAGHALA ASMIN

D031201060

PROGRAM STUDI TEKNIK PERKAPALAN

DEPARTEMEN TEKNIK PERKAPALAN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS HASANUDDIN

GOWA

2024



Optimized using
trial version
www.balesio.com

**STUDI TAHANAN KAPAL KATAMARAN DENGAN VARIASI JARAK
LAMBUNG STRAIGHT BOW BOW MENGGUNAKAN MAXSURF**

AUUNU WAGHALA ASMIN

D031201060



PROGRAM STUDI TEKNIK PERKAPALAN

DEPARTEMEN TEKNIK PERKAPALAN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS HASANUDDIN

GOWA

2024



Optimized using
trial version
www.balesio.com

**STUDI TAHANAN KAPAL KATAMARAN DENGAN VARIASI JARAK
LAMBUNG STRAIGHT BOW MENGGUNAKAN MAXSURF**

AUUNU WAGHALA ASMIN

D031201060

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar Sarjana Teknik

Program Studi Teknik Perkapalan

Pada

PROGRAM STUDI TEKNIK PERKAPALAN

DEPARTEMEN TEKNIK PERKAPALAN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS HASANUDDIN

GOWA

2024



SKRIPSI

STUDI TAHANAN KAPAL KATAMARAN DENGAN VARIASI JARAK
LAMBUNG STRAIGHT BOW MENGGUNAKAN MAXSURFAUUNU WAGHALA ASMIN

D031201060

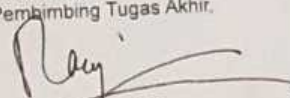
Skripsi,

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian Sarjanan Pada Tanggal 12 Agustus 2024
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

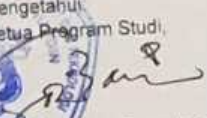
Pada

Program Studi Teknik Perkapalan
Departemen Teknik Perkapalan
Fakultas Teknik
Universitas Hasanuddin
Gowa

Mengesahkan:
Pembimbing Tugas Akhir.


Ir. Rosmahi, MT
NIP. 19600620 198802 2 001

Mengetahui:
Ketua Program Studi,


D. Eng Suandar Baso, ST, MT
NIP. 19730206 200012 1 002



PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI
DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa, skripsi berjudul "**Studi Tahanan Kapal Katamaran Dengan Variasi Jarak Lambung Straight Bow Menggunakan Maxsurf**" adalah benar karya saya dengan arahan dari pembimbing (Ir. Rosmani, MT.) Karya ilmiah ini belum diajukan dan tidak sedang diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka skripsi ini. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini adalah karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut berdasarkan aturan yang berlaku.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta (hak ekonomis) dari karya tulis saya berupa skripsi ini kepada Universitas Hasanuddin.

Gowa, Juni 2024



AUUNU WAGHALA ASMIN
D031201060



UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur kepada Allah Subhanahu Wa Ta'ala karena atas segala limpahan rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul "STUDI TAHANAN KAPAL KATAMARAN DENGAN VARIASI JARAK LAMBUNG STRAIGHT BOW MENGGUNAKAN MAXSURF" yang diajukan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik di Program Studi Teknik Perkapalan Departemen Teknik Perkapalan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin. Dalam penyusunan dan penyelesaian skripsi ini tidak terlepas dari dukungan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Terkhusus kedua orang tua saya yatas segala kasih sayangnya, dukungan maupun materi, beserta doa yang tiada hentinya diberikan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Bapak **Prof. Dr. Eng. Suandar Baso, ST. MT.** selaku Ketua Departemen Teknik Perkapalan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
3. Ibu **Ir. Rosmani, MT.** selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu dan banyak memberikan bimbingan dalam pengerjaan skripsi ini.
4. Ibu **Ir. Rosmani, MT.**, Bapak **Prof. Dr. Eng. Suandar Baso, ST. MT.** dan bapak **Ir. Lukman Bochary, MT.** selaku dosen penguji tugas akhir ini yang telah memberiksan masukan dan saran terhadap tugas akhir ini.
5. Seluruh pegawai/staf jurusan perkapalan Fakultas teknik Universitas Hasanuddin atas kebaikan dalam membantu segala administrasi selama kuliah.
6. Seluruh Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Perkapalan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin atas segala kebaikan, bimbingan, motivasi dan ilmu yang telah diberikan.
7. Seluruh Crew Naval 2020 yang telah memberikan dukungan dan pengalaman yang berharga selama penulis menuntut ilmu di Departemen Teknik Perkapalan.
8. Semua pihak yang telah membantu, dalam bentuk fisik maupun dalam bentuk doa. Semoga Allah SWT membalas kebaikan kalian dengan yang lebih baik.

Penulis menyadari dalam proses pengerjaan skripsi ini masih jauh dari sempurna dan masih terdapat kekurangan. Sehingga penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi penulis khususnya dan kepada pembaca pada umumnya.

Gowa, Agustus 2024

Auunu Waghala Asmin



ABSTRAK

AUUNU WAGHALA ASMIN. **Studi Tahanan Kapal Katamaran Dengan Variasi Jarak Lambung Straight Bow Menggunakan (Ir, Rosmani, MT.)**

Tahanan kapal merupakan ilmu yang mempelajari reaksi fluida akibat gerakan kapal yang melalui fluida tersebut. Dalam istilah hidrodinamika kapal, tahanan/*resistance/drag* adalah besarnya gaya fluida yang bekerja pada kapal sedemikian rupa sehingga melawan gerakan kapal tersebut. Dalam merancang suatu kapal katamaran, salah satu hal yang perlu diperhatikan adalah tahanan kapal. Berbagai bentuk desain kapal yang dikembangkan untuk memenuhi kriteria desain kapal katamaran yang optimum salah satunya adalah kapal katamaran dengan bentuk haluan Straight bow. Selain itu, jarak antar lambung dapat mempengaruhi pola aliran air disekitar kapal dan tahanan kapal secara keseluruhan. Dalam penelitian ini bertujuan untuk menentukan besar variasi tahanan kapal katamaran terhadap variasi jarak kedua lambung dengan bentuk haluan Straight bow. Penelitian ini terdapat 5 variasi jarak demihull yang divariasikan dengan jarak 1,6 m; 2,1 m; 3,1 m; 3,6 m; dan 4,1 m, kemudian digunakan 5 kecepatan kapal yaitu 10 knot; 11 knot; 12 knot; 13 knot; dan 14 knot. Dan Rata-rata persentase perubahan nilai tahanan untuk variasi 1 sebesar 4,8%, untuk variasi 2 sebesar 2,4%, untuk variasi 3 sebesar 2,2%, untuk variasi 4 sebesar 4,3%, dan untuk variasi 5 sebesar 6,1%. Perhitungan tahanan dari setiap jarak demihull tersebut dilakukan dengan menggunakan software maxsurf. Dari hasil penelitian nilai tahanan kapal mengalami peningkatan seiring bertambahnya nilai kecepatan. Hal ini sesuai dengan teori yang diketahui bahwa tahanan kapal berbanding lurus dengan kecepatan kapal, sehingga semakin besar nilai kecepatan maka nilai tahanan akan semakin besar pula. Model kapal dengan variasi jarak antar lambung yang kelima yaitu dengan jarak 4,1 m memiliki nilai tahanan total yang lebih kecil dibandingkan model kapal dengan variasi yang lain pada setiap kecepatan kapal. Selain itu, nilai tahanan sisa memiliki nilai yang lebih tinggi pada tahanan total dibandingkan dengan tahanan gesek. Jadi, semakin besar jarak antar lambung kapal katamaran maka variasi nilai tahanannya akan semakin kecil diakibatkan semakin kecil elevasi gelombang yang terjadi diantara kedua lambung.

Kata Kunci: Katamaran; Demihull; Straight Bow; Tahanan; Maxsurf



ABSTRACT

AUUNU WAGHAA ASMIN. **Resistant Study of Catamaran Ship with Variation of Straight Bow Hull Distance Using Maxsurf** (supervised by Ir, Rosmani, MT.)

Ship resistance is a science that studies fluid reactions due to the movement of a ship through that fluid. In terms of ship hydrodynamics, resistance/drag is the amount of fluid force acting on the ship in such a way that it opposes the ship's movement. In designing a catamaran ship, one of the things that needs to be considered is ship resistance. Various forms of ship design have been developed to meet the optimum catamaran ship design criteria, one of which is a catamaran ship with an straight bow shape. In addition, the distance between the hulls can affect the performance of the catamaran ship. This study aims to determine the magnitude of changes in catamaran ship resistance to variations in the distance between the two hulls with an straight bow shape. This research has 5 changes in demihull distance that are varied with distances of 1.6 m; 2.1 m; 3.1 m; 3.6 m; and 4.1 m, then 5 ship speeds are used, namely 10 knots; 11 knots; 12 knots; 13 knots; and 14 knots. And The average percentage change in resistance value for variation 1 is 4.8%, for variation 2 is 2.4%, for variation 3 is 2.2%, for variation 4 is 4.3%, and for variation 5 is 6, 1%. The calculation of the resistance of each demihull distance is done using maxsurf resistance software. From the research results, the ship's resistance value increases as the speed value increases. This is in accordance with the theory that ship resistance is directly proportional to ship speed, so the greater the speed value, the greater the resistance value. The ship model with the fifth inter-hull distance change, namely with a distance of 4.1 m, has a smaller total resistance value than the ship model with other changes at each ship speed. In addition, the residual resistance value has a higher value in total resistance compared to friction resistance. So the big change in the resistance of the catamaran ship after 5 changes in the distance between the two hulls has an average distance between the two hulls that is enlarged will produce a small resistance value at each speed and vice versa.

Keywords: Catamaran; Demihull; Straight Bow; Resistance; Maxsurf



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN PENGAJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iv
UCAPATAN TERIMA KASIH.....	v
ABSTRAK	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR SINGKATAN DAN ARTI SIMBOL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Teori.....	
1.2.1. Kapal Katamaran.....	
1.2.2. Tahanan Kapal	
1.2.3. Aliran Fluida.....	
1.2.4. Jenis-Jenis Haluan Kapal.....	
1.2.5. Maxsurf Pro	
1.2.5.1 Maxsurf Modeller.....	
1.2.5.2 Maxsurf Resistance.....	
1.3. Tujuan dan Manfaat Penelitian.....	
BAB II METODE PENELITIAN	
2.1. Tempat dan Waktu Penelitian	
2.2. Jenis Penelitian.....	
2.2.1. Metode Pengumpulan Data	
2.2.2. Metode Pengolahan Data	
2.2.2.1. Data Kapal	
2.2.2.2. Pemodelan Kapal Katamaran	



2.4.3.	Variasi Jarak Antara Lambung Model Kapal Katamaran.....
2.4.4.	Menghitung Tahanan Model Kapal Dengan Maxsurf Resistance.....
2.4.5.	Penarikan Kesimpulan
2.5.	Kerangka Pikir
BAB III HASIL DAN PEMBAHASAN	
3.1.	Pemodelan Bentuk Awal Kapal dan Tahanannya
3.2.	Variasi Jarak Antara Lambung
3.2.1	Variasi Jarak Antara Lambung 1
3.2.2	Variasi Jarak Antara Lambung 2
3.2.3	Variasi Jarak Antara Lambung 3
3.2.4	Variasi Jarak Antara Lambung 4
3.2.5	Variasi Jarak Antara Lambung 5
3.3.	Pola Aliran Pada Variasi Jarak Antar Lambung
3.4.	Perbandingan Nilai Tahanan Peubahan Jarak Antar Lambung
BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN	
4.1.	Kesimpulan
4.2.	Saran
DAFTAR PUSTAKA.....	
LAMPIRAN	



DAFTAR TABEL

Nomor Urut	Halaman
1. Ukuran Utama Kapal.....	18
2. Ukuran Variasi Jarak Antar Lambung.....	22
3. Kondisi Bentuk Awal Kapal.....	28
4. Nilai Tahanan Bentuk Awal Kapal.....	29
5. Ukuran Jarak Antar Lambung Kapal yang diteliti.....	31
6. Nilai Tahanan Kapal Variasi 1.....	32
7. Nilai Tahanan Kapal Variasi 2.....	34
8. Nilai Tahanan Kapal Variasi 3.....	37
9. Nilai Tahanan Kapal Variasi 4.....	39
10. Nilai Tahanan Kapal Variasi 5.....	42
11. Hasil Tahanan Setiap Variasi Jarak Antar Lambung.....	48



DAFTAR GAMBAR

1. Bentuk Lambung Katamaran	2
2. Contoh Aliran streamline yang melintasi suatu body	5
3. Aliran laminar	6
4. Aliran transisi	6
5. Aliran turbulen	6
6. Haluan Kapal Plumb Bow/Straight Bow	7
7. Haluan Kapal Raked Bow	7
8. Haluan Kapal Clipper Bow	8
9. Haluan Kapal Spoon Bow	8
10. Haluan Kapal Bulbous Bow	8
11. Haluan Kapal Ram Bow	9
12. Haluan Kapal Axe Bow	9
13. Haluan Kapal Inverted Bow	9
14. Sistem Koordinat 3D model Maxsurf	10
15. Lines plan kapal katamaran	15
16. Tampilan profile	16
17. Tampilan add surface	16
18. Tampilan duplicate surface	17
19. Tampilan Setelah di bond edge setiap surface	17
20. Pembuatan model lambung	18
21. tampilan data design grid untuk section, buttock, waterline	18
22. Tampilan model kapal katamaran	19
23. Tampilan menu variasi jarak	20
24. Tampilan body plan kapal setelah variasi jarak	20
25. Tampilan awal maxsurf resistance	21
26. Tampilan pemilihan surface	21
27. Pemilihan metode holtrop	22
28. Pemilihan kecepatan model kapal	22
29. Data nilai tahanan hasil perhitungan	23
30. Kurva nilai tahanan	23
31. Kerangka Pikir Penelitian	24
32. Tampak perspective kapal katamaran yang diteliti	25
33. Hubungan koefisien tahanan total dan Froude number bentuk awal kapal	26
34. Hubungan tahanan gesek dan Froude number bentuk awal kapal	27
nan sisa dan Froude number bentuk awal kapal	27
nan total dan Froude number bentuk awal kapal	28
tar lambung 1	29
isian tahanan dan Froude number variasi 1	30
nan gesek dan Froude number variasi 1 . Error! Bookmark not	



40. Hubungan tahanan sisa dan Froude number variasi 1.....	31
41. Hubungan tahanan total dan Froude number variasi 1	31
42. Variasi jarak antar lambung 2	32
43. Hubungan koefisien tahanan total dan Froude number variasi 2	33
44. Hubungan tahanan gesek dan Froude number variasi 2	33
45. Hubungan tahanan sisa dan Froude number variasi 2.....	34
46. Hubungan tahanan total dan Froude number variasi 2	34
47. Variasi jarak antar lambung 3.....	35
48. Hubungan koefisien tahanan total dan Froude number variasi 3	36
49. Hubungan tahanan gesek dan Froude number variasi 3	36
50. Hubungan tahanan sisa dan Froude number variasi 3.....	37
51. Hubungan tahanan total dan Froude number variasi 3	37
52. Variasi jarak antara lambung 4.....	38
53. Hubungan koefisien tahanan total dan Froude number variasi 4	39
54. Hubungan tahanan gesek dan Froude number variasi 4	39
55. Hubungan tahanan sisa dan Froude number variasi 4.....	40
56. Hubungan tahanan total dan Froude number variasi 4	40
57. Variasi jarak antar lambung 5.....	41
58. Hubungan koefisien tahanan total dan Froude number variasi 5	42
59. Hubungan tahanan gesek dan Froude number variasi 5	42
60. Hubungan tahanan sisa dan Froude number variasi 5.....	43
61. Hubungan tahanan total dan Froude number variasi 5	43
62. Kontur gelombang tampak atas yang terjadi pada variasi setiap jarak antar lambung dengan Froude number 0,856	44
63. Kontur gelombang tampak samping yang terjadi pada variasi setiap jarak antar lambung dengan Froude number 0,334	45
64. Perbandingan nilai koefisien tahanan total dengan Froude number pada beberapa variasi jarak antar lambung.....	47
65. Perbandingan nilai tahanan gesek dengan Froude number pada beberapa variasi jarak antar lambung.....	48
66. Perbandingan nilai tahanan sisa dengan Froude number pada beberapa variasi jarak antar lambung.....	48
67. Perbandingan nilai tahanan total dengan Froude number pada beberapa variasi jarak antar lambung.....	49



DAFTAR SINGKATAN DAN ARTI SIMBOL

Lambang/Singkatan	Arti dan Keterangan	Satuan
LOA	Length of All	m
LWL	Length of Waterline	m
B	Lebar Kapal	m
H	Tinggi Kapal	m
T	Sarat Kapal	m
V	Kecepatan Kapal	m/s
R _n	Angka Reynold	
C _f	Koefisien Gesek	
ν	Viskositas Air	
Slr	Rasio Kecepatan dan Panjang Kapal	
R _T	Tahanan Total	N
ρ	Massa Jenis Fluida	Kg/m ³
C _T	Koefisien Tahanan Total	
S	Luas Bidang Basah	m ²



DAFTAR LAMPIRAN

Nomor Urut	Halaman
Lampiran 1. Hasil Analisis Tahanan Kapal	55
Lampiran 2. Pola Aliran Variasi Jarak Lambung Pada Setiap Kecepatan.....	61



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tahanan kapal merupakan ilmu yang mempelajari reaksi fluida akibat gerakan kapal yang melalui fluida tersebut. Dalam istilah hidrodinamika kapal, tahanan/*resistance/drag* adalah besarnya gaya fluida yang bekerja pada kapal sedemikian rupa sehingga melawan gerakan kapal tersebut. Tahanan tersebut sama dengan komponen gaya yang bekerja sejajar dengan sumbu gerakan kecepatan kapal. Tahanan dalam dunia perkapalan merupakan suatu hal yang teramat penting untuk dikalkulasi secara tepat karena sangat berkaitan dengan penentuan daya mesin yang bekerja di atas kapal. Pada kenyataannya dalam pengoperasian suatu kapal sering terjadi bahwa kecepatan yang diinginkan sering tidak sesuai dengan perencanaan atau daya mesin yang terpasang kadang terlalu besar. Untuk menyesuaikan besar daya mesin dengan kecepatan yang diinginkan, maka harus diketahui besar tahanan yang terjadi pada kapal tersebut

Tahanan kapal menjadi salah satu problematika dalam perencanaan kapal. Suatu bentuk lambung kapal dirancang dengan tahanan yang sekecil mungkin. Besarnya tahanan kapal akan mempengaruhi daya mesin penggerak yang diperlukan. Kapal yang mempunyai tahanan yang kecil membutuhkan daya mesin penggerak yang kecil pula. Mesin yang berdaya kecil akan membutuhkan bahan bakar yang rendah, sehingga pemakaian bahan bakar lebih hemat.

Haluan kapal memiliki fungsi sebagai pemecah gelombang. Gelombang yang diterjang selalu lebih besar dibandingkan dengan yang dihadapi oleh bagian badan kapal lainnya (Anggono & Gafaruddin, 2013). Bentuk haluan kapal yang sesuai dengan karakteristik ombak yang dihadapinya akan mengurangi koefisien hambat (C_d) kapal, sehingga operasional dan pergerakan kapal akan menjadi lebih baik dan efisien (Chrismianto dkk, 2014).

Straight bow (Tegak Lurus) adalah jenis haluan kapal yang sejajar sempurna dengan lunas. Ini merupakan bentuk yang sederhana dan umum digunakan untuk kapal yang berlayar di laut. Tipe haluan ini memberikan stabilitas yang memadai dan memastikan perjalanan kapal semulus mungkin. Penggunaan desain straight bow dipilih atas beberapa alasan, termasuk meningkatkan keamanan kapal dan efisiensi pelayaran. Desain ini memungkinkan lambung kapal untuk memotong air dengan sedikit perlawanan, yang pada akhirnya menghasilkan penghematan biaya bahan bakar kapal

Dalam perancangan suatu kapal, salah satu hal yang perlu diperhatikan adalah masalah tahanan kapal. Tahanan kapal adalah ilmu yang mempelajari reaksi fluida akibat melalui fluida tersebut. Dalam istilah hidrodinamika suatu kapal, nya gaya fluida yang bekerja pada kapal sedemikian rupa sehingga pal tersebut. Pada dasarnya dalam merancang suatu kapal perlu ng optimum dari kapal dilihat dari segi tahanannya.

aian diatas, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian terhadap ngan variasi jarak lambung Straight Bow. Variasi jarak lambung dapat mengetahui desain yang paling optimal untuk mengurangi



tahanan saat kapal bergerak di air. Sehingga peneliti mengangkat judul “**Studi Tahanan Kapal Katamaran Dengan Variasi Jarak Lambung Sraight Bow Menggunakan Maxsurf**”.

1.2 Teori

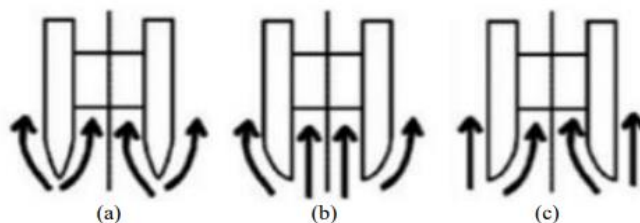
1.2.1 Kapal Katamaran

Kapal katamaran sering digunakan untuk kapal penumpang dikarenakan tersedianya area geladak yang lebih luas dan mempunyai derajat stabilitas melintang terbesar dibandingkan jenis kapal lainnya sehingga memiliki karakteristik stabilitas dan seakeeping yang nyaman untuk penumpang. Kapal katamaran memiliki kebutuhan daya yang lebih rendah dibandingkan dengan kapal displacement monohull dengan panjang yang sama untuk kecepatan yang sama, namun katamaran mempunyai kapasitas payload yang lebih rendah apabila dibandingkan dengan monohull (Putra dan Utama, 2020).

Bentuk lambung katamaran pada berbagai kapal tidaklah sama. Terdapat banyak model bentuk badan katamaran, tetapi secara umum ada tiga bentuk dasar dari katamaran yaitu sebagai berikut:

- Simetris
- Asimetris dengan bagian dalam lurus
- Asimetris dengan bagian luar lurus

Bentuk improvisasi aliran air yang akan melewati ketiga bentuk tersebut dapat dilihat dari Gambar 1 (Prastowo dkk, 2016).



Gambar 1. Bentuk Lambung Katamaran

Sumber: Prastowo dkk, 2016

Adapun kelebihan dari kapal katamaran yaitu sebagai berikut:

- Pada kapal dengan lebar yang sama tahanan gesek katamaran lebih kecil, sehingga pada tenaga dorong dan kecepatannya relative lebih besar.



Optimized using
trial version
www.balesio.com

ri katamaran lebih besar.

celup air dan luas permukaan basah lebih kecil.

yang baik karena memiliki dua lambung.

tahanan yang kecil maka biaya operasional menjadi kecil.

penumpang pada faktor kapal terbalik menjadi lebih kecil, sehingga
asa aman.

Sedangkan kekurangan kapal katamaran adalah teknik pembuatan lebih rumit sehingga membutuhkan keahlian khusus dan dengan memiliki dua lambung manuver katamaran kurang baik jika dibandingkan dengan *monohull* (Romadhoni dkk, 2022).

1.2.2 Tahanan Kapal

Tahanan (resistance) kapal pada suatu kecepatan adalah gaya fluida yang bekerja pada kapal sedemikian rupa sehingga melawan gerakan kapal tersebut. Tahanan tersebut sama dengan komponen gaya fluida yang bekerja sejajar dengan sumbu gerakan kapal (Harvald, 1992).

Untuk Komponen tahanan yang bekerja pada kapal dalam gerakan mengapung di air adalah:

a. Tahanan Gesek (*Friction resistance*)

Tahanan gesek timbul akibat kapal bergerak melalui fluida yang memiliki viskositas seperti air laut, fluida yang berhubungan langsung dengan permukaan badan kapal yang tercelup sewaktu bergerak akan menimbulkan gesekan sepanjang permukaan tersebut, inilah yang disebut tahanan gesek. Tahanan gesek terjadi akibat adanya gesekan permukaan badan kapal dengan media yang dilaluinya. Oleh semua fluida mempunyai viskositas, dan viskositas inilah yang menimbulkan gesekan tersebut. Penting tidaknya gesekan ini dalam suatu situasi fisik tergantung pada jenis fluida dan konfigurasi fisik atau pola alirannya (flow pattern). Viskositas adalah ukuran tahanan fluida terhadap gesekan bila fluida tersebut bergerak. Jadi tahanan Viskos (RV) adalah komponen tahanan yang terkait dengan energi yang dikeluarkan akibat pengaruh viskos.

Tahanan gesek ini dipengaruhi oleh beberapa hal, sebagai berikut :

1) Angka Reynolds (*Reynold's number*, R_n)

Bilangan Reynolds adalah rasio antara gaya inersia terhadap gaya viskositas yang mengkualifikasikan hubungan gaya tersebut dengan suatu kondisi laminar dan turbulenta. Rumus bilangan Reynolds pada Persamaan 1 sebagai berikut :

$$R_n = \frac{V \times L}{\nu} \quad (1)$$

Dimana :

V : Kecepatan (m/s)

L : Panjang (m)

ν : Viskositas air (cP)

2) Koefisien gesek (*friction coefficient*, C_f), pada Persamaan 2.

$$C_f = \frac{0,075}{(\log R_n - 2)^2} \quad (2)$$



- 3) Rasio kecepatan dan panjang kapal (*speed length ratio*, Slr), pada Persamaan 3.

$$Slr = \frac{V_s}{\sqrt{L}} \quad (3)$$

Dimana L adalah panjang antara garis tegak kapal (m) dan V_s adalah kecepatan kapal (m/s)

b. Tahanan Sisa (*Residual Resistance*)

Tahanan sisa didefinisikan sebagai kuantitas yang merupakan hasil pengurangan dari hambatan total badan kapal dengan hambatan gesek dari permukaan kapal. Hambatan sisa terdiri dari ;

1) Tahanan Gelombang (*Wave Resistance*)

Tahanan gelombang adalah hambatan yang diakibatkan oleh adanya gerakan kapal pada air sehingga dapat menimbulkan gelombang baik pada saat air tersebut dalam keadaan tenang maupun pada saat air tersebut sedang bergelombang.

2) Tahanan Udara (*Air Resistance*)

Tahanan udara diartikan sebagai tahanan yang dialami oleh bagian badan kapal utama yang berada di atas air dan bangunan atas (*Superstructure*) karena gerakan kapal di udara. Tahanan ini tergantung pada kecepatan kapal dan luas serta bentuk bangunan atas tersebut. Jika angin bertiup maka tahanan tersebut juga akan tergantung pada kecepatan angin dan arah relatif angin terhadap kapal.

3) Tahanan Bentuk (*Form Resistance*)

Tahanan ini erat kaitannya dengan bentuk badan kapal, dimana bentuk lambung kapal yang tercelup di bawah air menimbulkan suatu tahanan karena adanya pengaruh dari bentuk kapal tersebut.

4) Tahanan tambahan (*Added Resistance*)

Tahanan ini mencakup tahanan untuk korelasi model kapal. Hal ini akibat adanya pengaruh kekasaran permukaan kapal, mengingat bahwa permukaan kapal tidak akan pernah semulus permukaan model. Tahanan tambahan juga termasuk tahanan udara, anggota badan kapal dan kemudi. (Arwini, 2018)

c. Tahanan total (*Total Resistance*)

Tahanan total kapal terdiri dari beberapa komponen tahanan. Menurut Gulddhammer dan Halvard (Halvard, 1983), komponen tahanan dapat dihitung dengan menggunakan perhitungan dibawah ini pada Persamaan 4:

$$R_T = \frac{1}{2} \rho C_T S V^2 \quad (4)$$

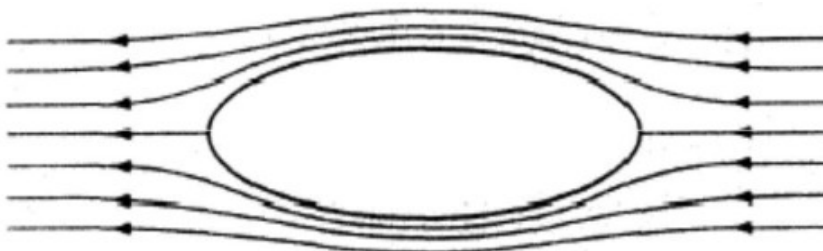
na:

- = Tahanan Total (N)
- = Massa jenis Fluida (Kg/m³)
- = Koefisien tahanan total
- = Luas bidang basah (m²)
- = Kecepatan (m/s)



1.2.3 Aliran Fluida

Fluida adalah zat yang mengalir atau berubah bentuk dan memiliki kecenderungan untuk mengalir. Ketika fluida mengalir melalui suatu titik atau jalur, terdapat berbagai parameter yang terkait dengan aliran fluida berubah dalam pola yang berbeda. Hidrodinamika klasik mengarahkan pada bagaimana bentuk pola aliran fluida yang melintasi suatu body seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Contoh Aliran streamline yang melintasi suatu body
Sumber: Adji, 2009

Teori hidrodinamika sederhana senantiasa bekerja dengan fluida tanpa viskositasnya. Di Dalam suatu sistem fluida non-viscous. Suatu body yang ditenggelamkan dan digerakkan pada sistem fluida non-viscous tersebut, maka body tersebut tidak mengalami adanya tahanan (resistance) meskipun fluida tersebut dilalui oleh gerakan body, maka kondisi fluida tersebut kembali ke bentuk awalnya setelah dilintasi body tersebut, ada sejumlah gaya – gaya lokal yang bekerja pada body tersebut, akan tetapi gaya – gaya tersebut saling meniadakan ketika diintegrasikan pada seluruh body. Gaya – gaya lokal tersebut terjadi sebagai akibat terjadinya variasi tekanan, yang diakibatkan oleh adanya variasi kecepatan di dalam aliran fluida (Adji, 2009).

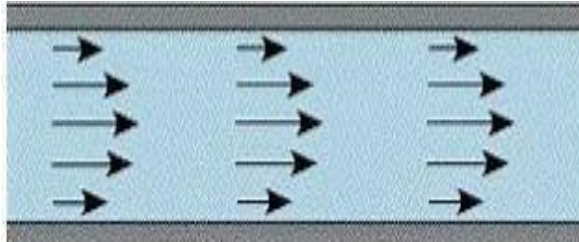
Fenomena aliran yang terkait dengan bentuk lambung kapal adalah aliran laminar, transisi dan turbulen. Hal yang paling berpengaruh terhadap bagaimana aliran yang terjadi pada lambung kapal adalah bentuk dari lambung kapal itu sendiri. Untuk menguji apakah suatu aliran laminar atau turbulen, biasanya digunakan formulasi yang dikenal dengan Reynold number. Reynold number dirumuskan sebagai sebuah rasio dari hasil perkalian antara kecepatan dan panjang benda (kapal) dibagi dengan viskositas fluida yang dilaluinya. Pada nilai Reynold number yang tinggi, lapisan fluida yang bergeser pada lapisan batas laminar bergulung-gulung dan berputar dalam gumpalan-gumpalan. Pada kondisi ini noise dan skin friction menjadi semakin besar. Daerah pada lapisan ini dikenal dengan lapisan batas turbulen. Sedangkan area variasi dari laminar ke turbulen disebut daerah transisi (Sardjaji, 2003). Sehingga dapat



$Re < 2300$)

laminar adalah aliran fluida yang ditunjukkan dengan gerak partikel-
partikel sejajar dengan garis-garis arusnya. Dalam aliran laminar, partikel-
partikel bergerak sepanjang lintasan-lintasan yang halus dan
satu lapisan meluncur satu arah pada lapisan yang bersebelahan.

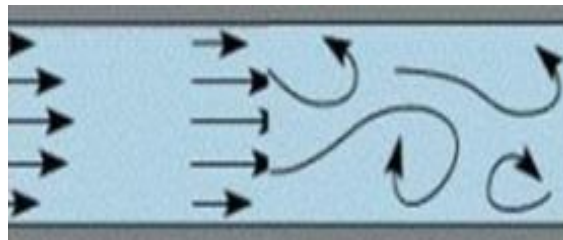
Sifat kekentalan zat cair berperan penting dalam pembentukan aliran laminar. Aliran laminar bersifat steady maksudnya alirannya tetap. Hal ini menunjukkan bahwa di seluruh aliran air, debit alirannya tetap atau kecepatan alirannya tidak berubah menurut waktu yang dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Aliran laminar.
Sumber: Senoaji, 2015

2. Aliran Transisi ($2300 < Re < 4000$)

Aliran transisi adalah dimana kondisi partikel fluida berada pada peralihan dari kondisi seragam menuju kondisi acak, pada kondisi nyatanya kondisi seperti ini sangat sulit terjadi yang dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Aliran transisi.
Sumber: Senoaji, 2015

3. Aliran Turbulen ($Re > 4000$)

Kecepatan aliran yang relatif besar akan menghasilkan aliran yang tidak laminar melainkan kompleks, lintasan gerak partikel saling tidak teratur antara satu dengan yang lain. Sehingga didapatkan ciri dari aliran turbulen yaitu tidak adanya keteraturan dalam lintasan fluidanya, aliran banyak bercampur, kecepatan fluida tinggi, panjang skala aliran besardan viskositasnya rendah yag dapat dilihat pada Gambar 5.



1.2.4 Jenis-Jenis Haluan Kapal

Berikut ini adalah jenis-jenis haluan kapal atau tipe bow yaitu sebagai berikut:

1. Plumb Bow/Straight Bow

Jenis haluan kapal yang sejajar sempurna dengan lunas. Ini merupakan bentuk yang sederhana dan umum digunakan untuk kapal yang berlayar di laut. Tipe haluan ini memberikan stabilitas yang memadai dan memastikan perjalanan kapal semulus mungkin. Haluan straight bow dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Haluan Kapal Plumb Bow/Straight Bow
Sumber: Ilmu Kapal dan Logistik, 2023

2. Raked Bow

Jenis haluan kapal yang memiliki bentuk panjang dan miring, sering digunakan pada kapal kayu untuk meningkatkan kemampuan berlayar. Desain ini umumnya ditemui pada kapal mewah dan kapal penumpang selama beberapa periode waktu. Ciri khas dari raked bow adalah kelengkungan cekungnya yang meruncing ke garis yang sangat tipis di permukaan air. Haluan raked bow dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Haluan Kapal Raked Bow
Sumber: Ilmu Kapal dan Logistik, 2023

3. Clipper Bow

Awalnya dirancang dengan tujuan khusus untuk menjadi kapal yang cepat ma "clipper" berasal dari bentuk haluan kapal. Ini dirancang dengan dan tampilan yang sangat lurus ke depan dengan bentuk yang isur jenis ini sangat cocok untuk berlayar karena dapat menembus oatan minimum. Clipper bow dirancang untuk kapal sangat cepat lebih cepat dan mengalahkan sebagian besar kapal lain. Haluan at dilihat pada Gambar 8.





Gambar 8. Haluan Kapal Clipper Bow
Sumber: Ilmu Kapal dan Logistik, 2023

4. Spoon Bow

Tipe haluan kapal dengan desain busur yang cembung ke geladak. Alasan disebut haluan kapal “sedok” adalah karena bentuk lekukan di bagian atasnya dengan kurva menyerupai sendok. Desain bow seperti ini dapat menghasilkan wave making resistance karena kelengkungan pada penampangnya. Haluan spoon bow dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Haluan Kapal Spoon Bow
Sumber: Ilmu Kapal dan Logistik, 2023

5. Bulbous Bow

Tipe haluan yang paling sering ditemui di banyak kapal karena keuntungannya dalam pemakaian ini. Bulbous adalah bentuk khas lambung kapal jika dilihat dari permukaan air, yang disebabkan oleh haluan yang bulat lebih dalam di dalam air daripada efisiensi bahan bakar, kecepatan, dan stabilitas. Haluan bulbous bow dapat dilihat pada Gambar 10.



Kapal Bulbous Bow
dan Logistik, 2023

Haluan kapal dengan bentuk perpanjangan yang lebih dibangun di bawah lambung kapal. Ram bow ini merupakan desain panjang dan membantu kapal menembus air dengan efisiensi maksimum,

sehingga berbentuk seperti anak panah yang mengarah ke depan. Haluan ram bow dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Haluan Kapal Ram Bow
Sumber: Ilmu Kapal dan Logistik, 2023

7. Axe Bow

Tipe bow kapal yang memiliki bentuk tajam dan runcing ke depan. Axe bow ini biasanya digunakan untuk jenis kapal cepat yang memotong jalan melalui apapun yang dilewati kapal. Alasan disebut axe bow karena bagian depan lambung yang panjang, dalam dan sempit yang menyerupai kapak. Haluan axe bow dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Haluan Kapal Axe Bow
Sumber: Ilmu Kapal dan Logistik, 2023

8. Inverted Bow

Inverted Bow, yang juga dikenal X-Bow, mengacu pada jenis haluan kapal di mana bagian terpanjang tidak berada di bagian atas, melainkan terletak di bagian bawah lambung. Seperti desain bow kapak, haluan ini mengurangi lemparan (gerakan naik turun) dan bantingan, menciptakan pengalaman perjalanan yang lebih baik bagi kru kapal. Haluan inverted bow dapat dilihat pada Gambar 13.



Kapal Inverted Bow
lan Logistik, 2023

1.2.5 Maxsurf Pro

Maxsurf adalah program spesialis dalam bidang teknik perkapalan, teknologi lepas pantai, dan rekayasa struktur. Program ini dapat memvisualisasikan dan mengoptimalkan desain kapal dengan pengaturan lengkap yang telah diintegrasikan. Maxsurf terdiri dari beberapa sub-program aplikasi yaitu sebagai berikut:

1. Maxsurf Modeller
2. Maxsurf Motion
3. Maxsurf Resistance
4. Maxsurf Stability
5. Maxsurf Structure
6. Maxsurf Fitting
7. Maxsurf Link
8. Maxsurf VPP

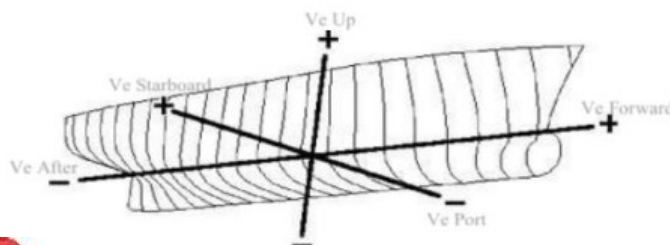
Beberapa fungsi pada program ini seperti membuat bentuk lambung yang seimbang sesuai dengan persyaratan stabilitas, tahanan kapal, seakeeping, dan kekuatan kapal. Setelah data ukuran utama kapal didapatkan untuk pembuatan model *lines plan*, data ukuran dari *lines plan* akan dibuat lagi dalam bentuk model 3D menggunakan program Maxsurf Modeller. *Lines plan* ini merupakan kunci utama suksesnya perancangan desain sebelum model dilakukan analisa hidrodinamika, kekuatan struktur, dan pendetailan lebih lanjut (Bentley Sistem, 2013).

1.2.5.1 Maxsurf Modeller

Terdapat beberapa dasar pengaturan dan menu */setup* dalam penggunaan Maxsurf Modeller yaitu sebagai berikut:

- 1) Sistem koordinat

Tampilan umum dan prinsip dasar pada pengoperasian Maxsurf Modeller, seperti yang diilustrasikan pada Gambar 14 berikut:



koordinat 3D model Maxsurf
Bentley Sistem, 2013

- : Tampak pandangan
- : Tampak depan haluan dan buritan
- : Tampak samping kanan, *starboard side*

- Plan View* : Tampak dari bawah, *starboard above the centerline*
- 2) *Setting frame of refferance* dan *zero point*
Digunakan untuk mengatur posisi *baseline*, sarat kapal dan posisi *zero point*.
 - 3) Pengaturan satuan
Digunakan untuk mengatur unit/satuan sebagai standar satuan ukuran desain model.
 - 4) Pengaturan *desain grid*
Digunakan untuk menentukan jarak-jarak *section*, *buttock lines*, *waterline*, dan *diagonal*.
 - 5) *View assembly* dan *properties*
Digunakan untuk menampilkan *assembly* dan *properties*, berfungsi untuk mempermudah saat pengoperasian *modeling*, mengatur *properties* tampilan warna *surface* dan jenis kehalusan (*surface stiffness*) dll.

Sedangkan dalam desain dan permodelan yang digunakan aplikasi maxsurf modeller terdiri atas beberapa langkah yaitu sebagai berikut :

A. Pemilihan jenis *surface*

Pilihan menu ini digunakan untuk memilih jenis *surface*/bentuk lambung, ada beberapa tipe *surface* antara lain:

- a) *Section plane* : *surface* dengan bentuk melintang
- b) *Water plane* : *surface* dengan bentuk penampang air
- c) *Buttock plane* : *surface* dengan bentuk membujur

Jenis-jenis *surface* tersebut memiliki fungsi yang sama dan dapat dijadikan sesuai metode permodelan yang akan kita gunakan.

B. *Size surface*

Pilihan menu ini digunakan untuk memasukkan ukuran *surface*/ukuran rencana kapal.

C. *Curve* dan *extrude surface (curve)*

Pilihan menu ini digunakan untuk melakukan permodelan dengan bentuk yang lebih spesifik seperti memodelkan sebuah tangki atau ruangan tertentu/*compartment*.

D. *Trimming*

Pilihan menu ini digunakan pada saat kita melakukan permodelan tangki atau ruangan tertentu/*compartment* terjadi bagian yang melebihi model lain (*overlap*). Untuk itu guna menghilangkan bagian tersebut digunakan fungsi *trimming*.

E. *Background*

Pilihan menu ini digunakan untuk menyesuaikan permodelan dengan gambar *lines plane* yang telah disetujui dan dapat dijadikan acuan permodelan. Sehingga proses



dat sesuai dengan karakteristik bentuk dan model kapal yang

1.2.5.2 Maxsurf Resistance

Merupakan sub-program yang tersedia dalam aplikasi Maxsurf. Fungsi dari program ini adalah untuk menghitung dan menganalisis tahanan kapal dengan teori dan metode yang telah digunakan pada bidang ilmu perkapalan. Adapun tahapan pengoperasian Maxsurf Resistance yaitu sebagai berikut:

1) *Open model*

Men: file > open design > pilih design

Pilihan menu ini digunakan untuk membuka file dari *maxsurf modeller*, gunakan opsi pemilihan *measure all* untuk dasar perhitungan seluruh model *body* kapal yang tercelup air.

2) *Analysis*

Men: Analysis > methods

Pilihan menu ini digunakan untuk menentukan metode yang akan digunakan dalam analisis. Beberapa metode yang digunakan yaitu sebagai berikut :

A. Planning

- a) Savitsky pre-planning
- b) Savitsky planning
- c) Blount and fox
- d) Lahtiharju
- e) wyman

B. Displacement

- a) Holtrop
- b) Compton
- c) Fung
- d) Van ootmerssen
- e) Series 60
- f) KR barge resistance

C. Yachts

- a) Delft I,II
- b) Delft III

D. Analytical

- a) Slender body

3) *Speed*

Menu: Analysis > speed > input kecepatan

Pilihan menu ini digunakan untuk menentukan kecepatan uji coba dalam analisis tahanan.

4) *Efficient*



> *efficient > klik*

ii digunakan untuk menentukan besar efisiensi dalam analisis

> *solve resistance > klik*

Pilihan menu ini digunakan untuk memulai analisis perhitungan tahanan pada maxsurf resistance dengan mengacu pada beberapa input diatas. Beberapa output dari solve antara lain:

- a) Graph
 - b) Result table
 - c) Data table
 - d) Curve of areas
- 6) *Calculate free surface*

Menu: Analysis > calculate free surface > klik

Pilihan menu ini digunakan untuk mengetahui karakteristik permukaan air yang berhubungan dengan pengujian kecepatan dan tahanan kapal. (Bently System, 2013).

1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

Menentukan besar variasi tahanan kapal katamaran terhadap variasi jarak kedua lambung dengan bentuk halan Straight bow menggunakan simulasi Maxsurf.

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Sebagai referensi untuk menambah wawasan mengenai pengaruh jarak antara kedua lambung dengan bentuk haluan Straight bow terhadap tahanan kapal katamaran.
2. Sebagai bahan pertimbangan dalam mendesain kapal katamaran yang menggunakan bentuk haluan Straight bow.



BAB II

METODE PENELITIAN

2.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Hidrodinamika Kapal Departemen Teknik Perkapalan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin. Pelaksanaan penelitian ini terhitung mulai dari bulan Februari 2024 sampai Agustus 2024

2.2 Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini berbasis simulasi numerik menggunakan *software* Maxsurf, dilakukan untuk mendapatkan nilai tahanan pada kapal katamaran dengan berbagai jarak lambung straight bow.

2.3 Metode Pengumpulan Data

Jenis data penelitian pada penelitian ini adalah data sekunder. Data sekunder adalah informasi yang diperoleh dari sumber yang sudah ada, data yang diperoleh melalui bahan-bahan tertulis dari sumber data yang erat kaitannya dengan penelitian. Data sekunder dalam penelitian ini adalah:

- A. Kajian Pustaka, merupakan metode pengambilan data dengan cara mempelajari literatur yang relevan dengan studi yang dilakukan.
- B. Data Umum Kapal
 - a. Type Kapal = Kapal Penumpang
 - b. Jenis Material Kapal = Aluminium
- C. Ukuran Utama Kapal
- D. Rencana Garis Air (*Lines Plan*) Kapal Katamaran

2.4 Metode Pengolahan Data

Pengolahan data pada penelitian ini menggunakan bantuan *software* Maxsurf Modeller untuk melakukan pemodelan kapal serta *software* Maxsurf Resistance untuk melakukan proses analisa tahanan berbagai variasi jarak lambung kapal katamaran. Setelah pengumpulan data selesai dilakukan, selanjutnya dilakukan analisa data. Kegiatan mengolah data ini terdiri dari beberapa tahapan, secara garis besar sebagai berikut:

2.4.1. Data Kapal

Kapal yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah jenis kapal ferry jenis katamaran. Pada penelitian ini kapal akan dimodelkan dengan menggunakan *software* Maxsurf a Kapal yaitu pada Tabel 1 dan Gambar 15 sebagai berikut:

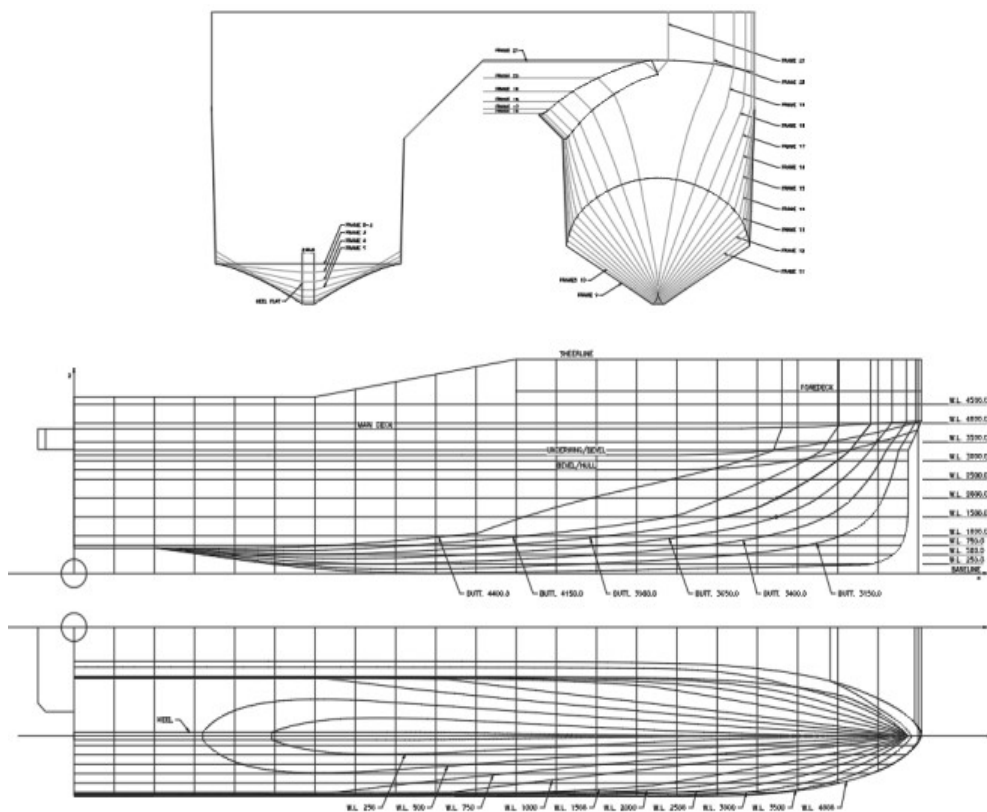


A. Ukuran Utama Kapal

Tabel 1. Ukuran utama kapal

No	Ukuran Utama	Nilai	Satuan
1	Length Over All (LOA)	25,3	m
2	Length Water Line (LWL)	24,9	m
3	Breadth (B)	9	m
4	Depth (H)	3,85	m
5	Draught (T)	1,4	m
6	Kecepatan (V)	12	Knot

B. Rencana Garis Air (Lines Plan)



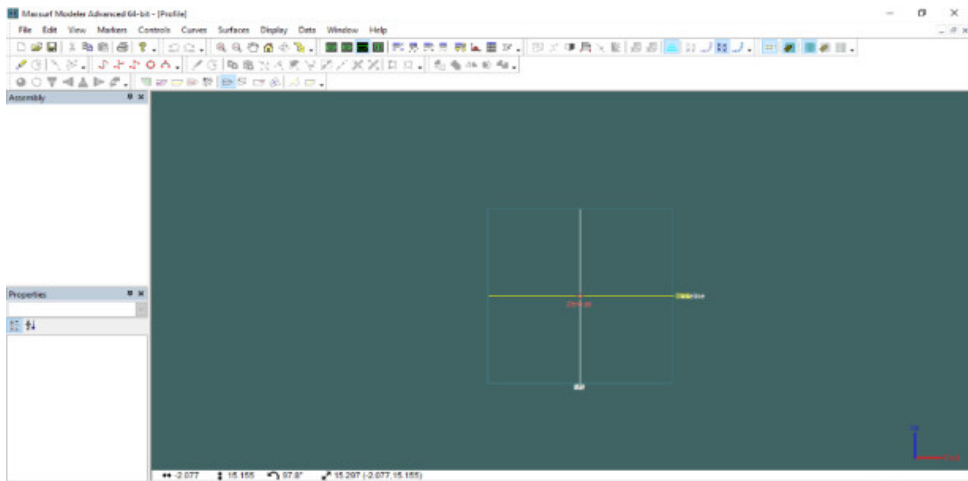
Gambar 15. Lines plan kapal katamaran



Kapal Katamaran

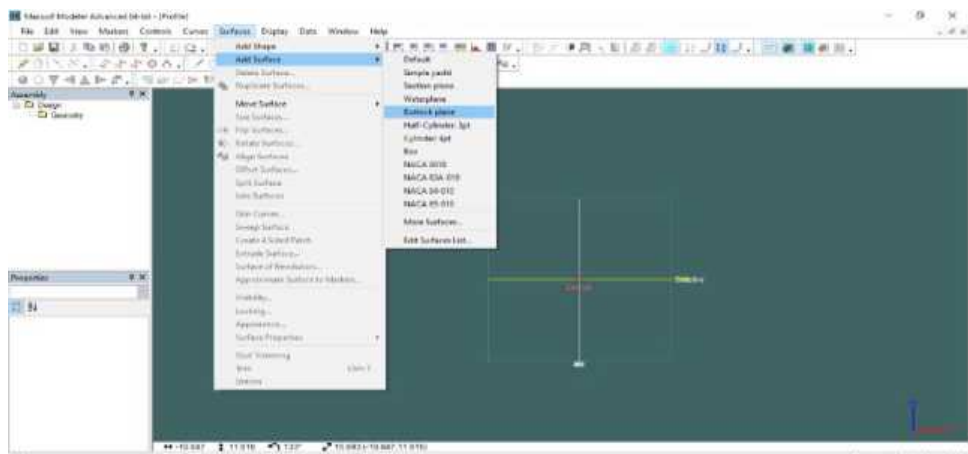
akan pemodelan 3D kapal katamaran sesuai dengan lines plan. langkah pembuatan model kapal katamaran di *software* Maxsurf adalah berikut:

1. Membuka program Maxsurf Modeller, lalu pilih *profile* atau tampak samping yang dapat dilihat pada Gambar 16.



Gambar 16. Tampilan profile
Sumber: Hasil olah data

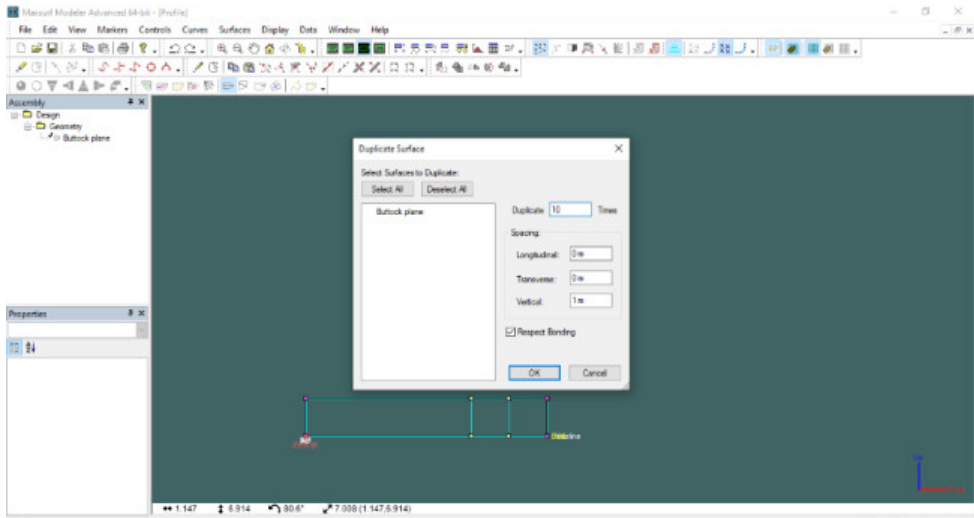
2. Pilih menu *Surface* lalu *Add Surface* dan pilih *Buttock Plane*. Selanjutnya, masukkan ukuran panjang kapal LOA di tampilan *Long Pos* yang dapat dilihat pada Gambar 17.



Gambar 17. Tampilan add surface
Sumber: Hasil olah data



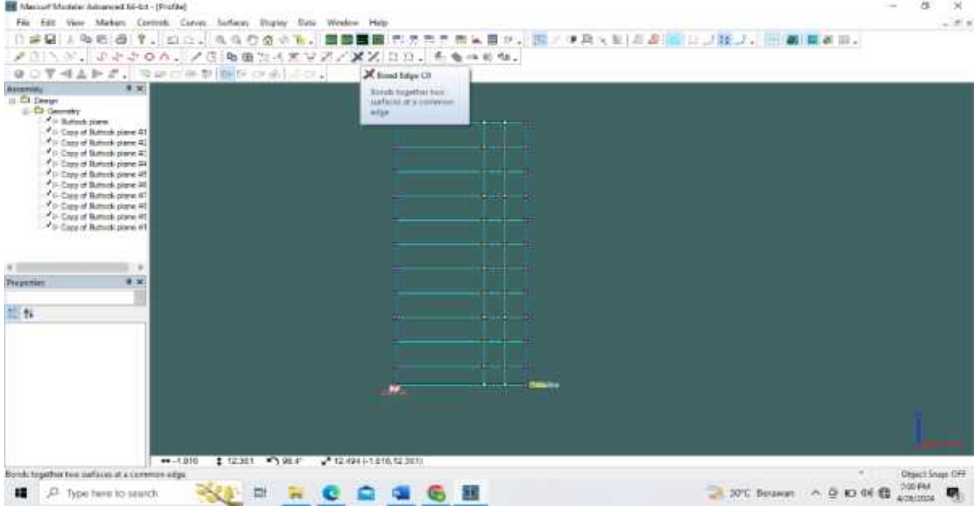
bahkan *Add Control Point*. Setelah itu, pilih menu *Surface* lalu *Add Surface* sebanyak 10 karena yang di desain adalah kapal katamaran yang banyak *Surface* yang dapat dilihat pada Gambar 18.



Gambar 18. Tampilan duplicate surface

Sumber: Hasil olah data

- 4. Setelah sudah di *Duplicate Surface* kemudian disambungkan masing-masing *Surface* dengan memblok surfacenya lalu pilih menu *Bond Edge* yang dapat dilihat pada Gambar 19.

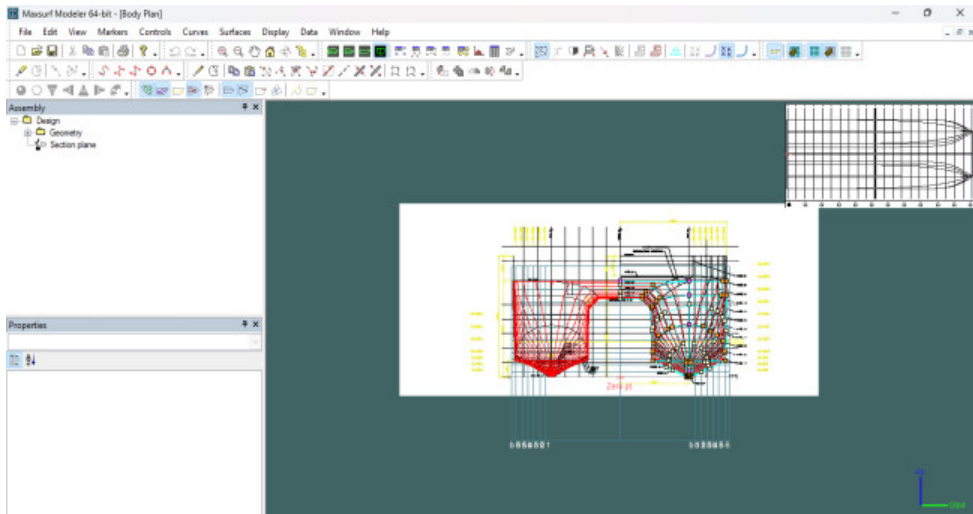


Gambar 19. Tampilan Setelah di bond edge setiap surface

Sumber: Hasil olah data

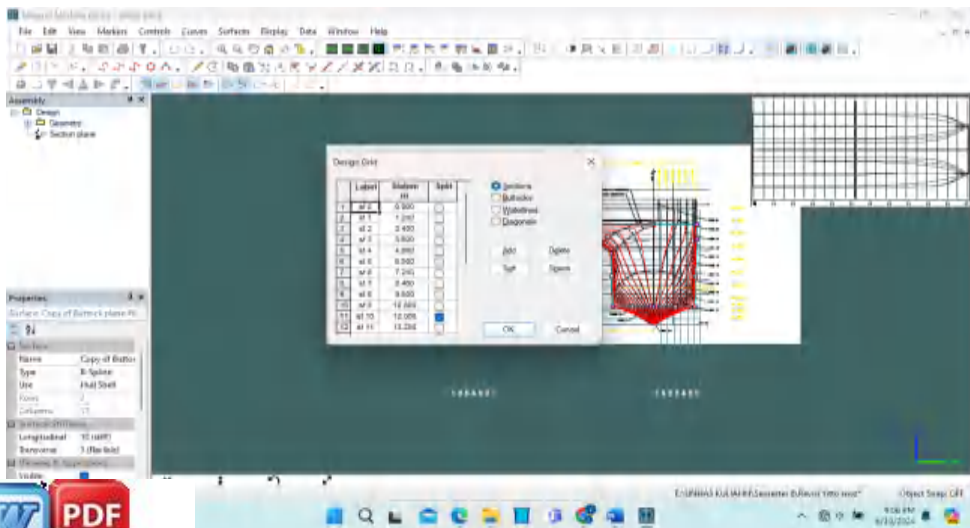


- Selanjutnya masuk di tampak *body plan*, lalu *Surface* tersebut kita buka satu persatu. Selanjutnya kita sesuaikan bentuk lambung pada kapal katamaran yang dapat dilihat pada Gambar 20.



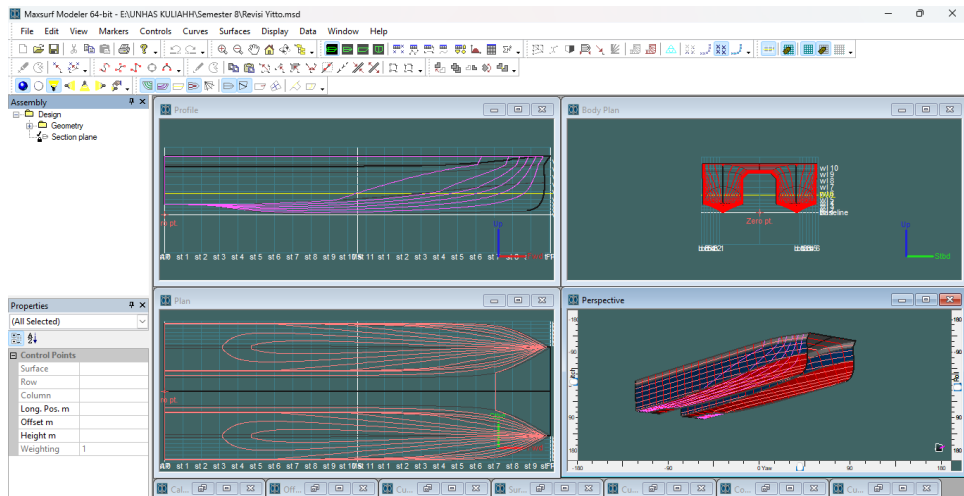
Gambar 20. Pembuatan model lambung
 Sumber: Hasil olah data

- Setelah bentuk lambung atau *body plan*nya sudah jadi. Pilih menu data lalu *Design Grid*, tambahkan jumlah *Sections*, *Buttock*, dan *Waterlines* yang dapat dilihat pada Gambar 21.



data design grid untuk section, buttock, waterline ata

7. Jadilah model 3D kapal katamaran sesuai dengan lines plan kapal tersebut yang dapat dilihat pada Gambar 22.



Gambar 22. Tampilan model kapal katamaran
Sumber: Hasil olah data

2.4.3. Variasi Jarak Antara Lambung Model Kapal Katamaran

Dalam tahapan ini, dilakukan variasi jarak antara lambung pada model kapal yang telah dibuat menggunakan program Maxsurf Modeller digunakan 5 variasi jarak antara lambung yang dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Ukuran Variasi Jarak Lambung

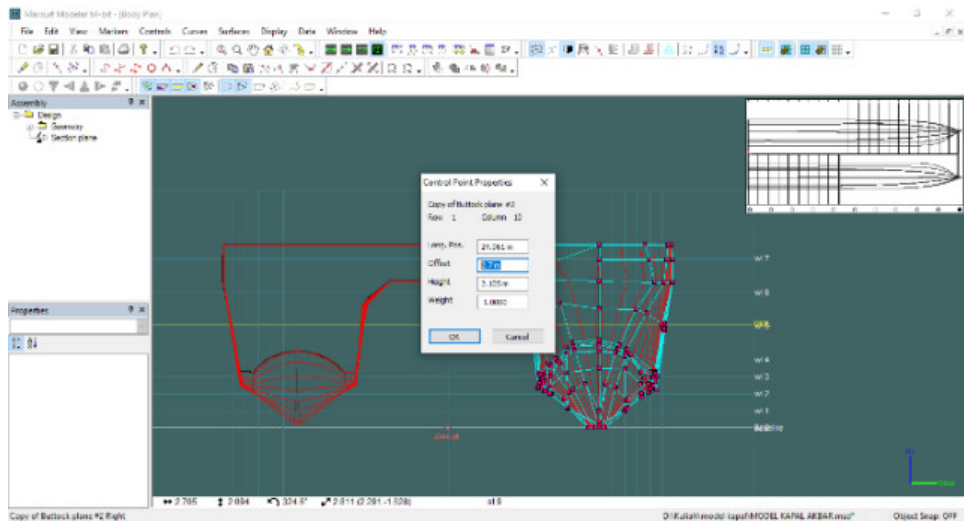
No	Variasi	Jarak (m)
1.	Variasi 1	1,6
2.	Variasi 2	2,1
3.	Bentuk Awal Kapal	2,6
4.	Variasi 3	3,1
5.	Variasi 4	3,6
6.	Variasi 5	4,1

Adapun Langkah-langkah dalam memberikan variasi jarak lambung menggunakan program Maxsurf Modeller yaitu sebagai berikut:

1. Setelah model kapal katamaran selesai dibuat dengan menggunakan Maxsurf yang sudah jadi tersebut diubah jarak antara lambungnya dengan ilan body plan di blok lambung kapalnya lalu pilih menu group, 1 salah satu control point pada lambungnya. Maka akan muncul oint properties, pada menu tersebut terdapat nilai offset lalu sesuai dengan penambahan variasi jarak lambungnya yang artinya

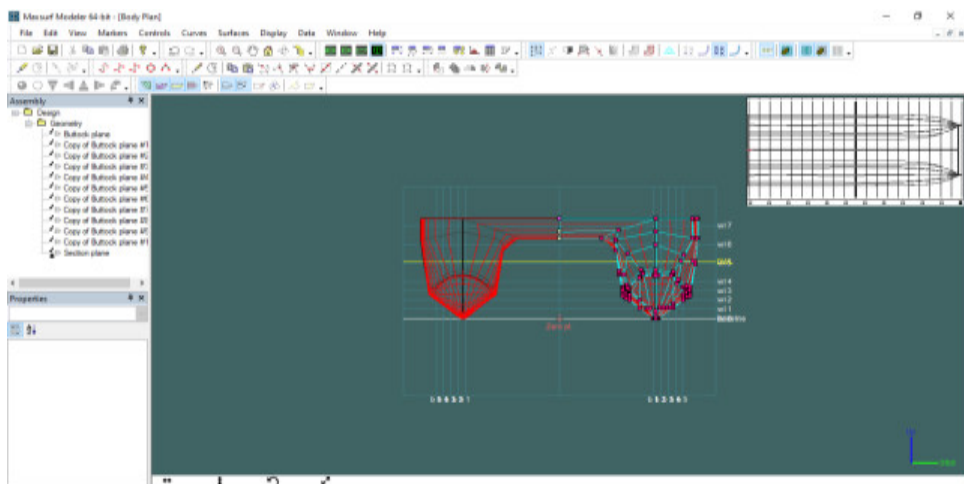


model akan mengalami variasi jarak antara lambungnya yang dapat dilihat pada Gambar 23.



Gambar 23. Tampilan menu variasi jarak
Sumber: Hasil olah data

2. Model akan mengalami variasi penambahan jarak antara lambung yang Dapat dilihat pada Gambar 24.



Gambar 24. Tampilan body plan kapal setelah variasi jarak
ata

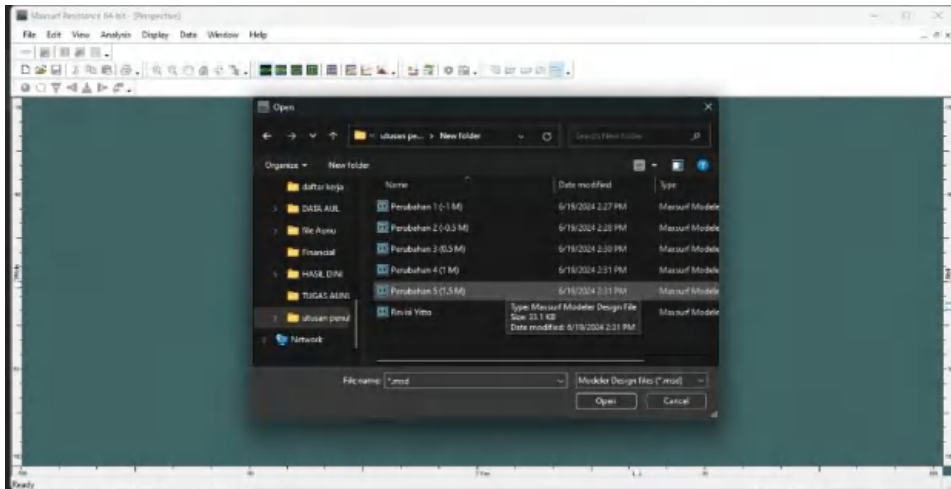


Optimized using
trial version
www.balesio.com

g Tahan Model Kapal dengan Maxsurf Resistance

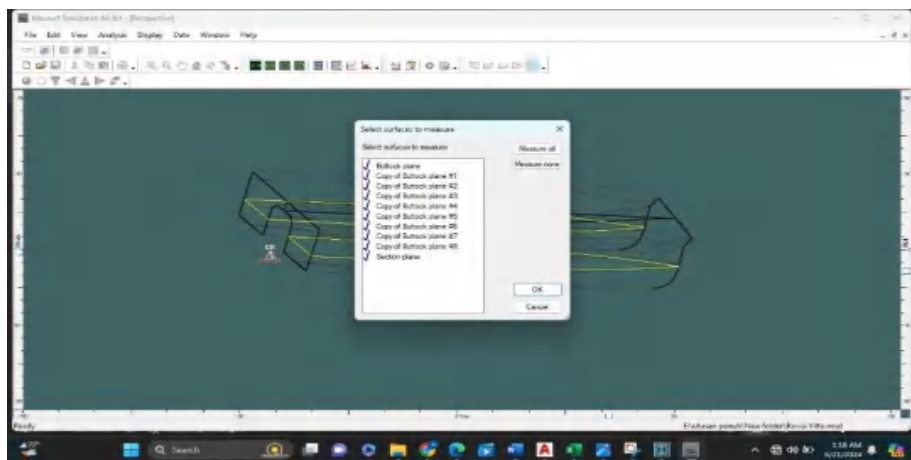
el kapal yang sudah dibuat dihitung nilai tahanannya dengan
le *holtrop* dalam *software* Maxsurf Resistance. Adapun langkah
kan sebagai berikut:

1. Membuka program Maxsurf Resistance dan membuat lembar kerja baru dengan memilih *file* lalu *open design*. Selanjutnya, membuka file yang telah dibuat di Maxsurf Modeller yang dapat dilihat pada Gambar 25.



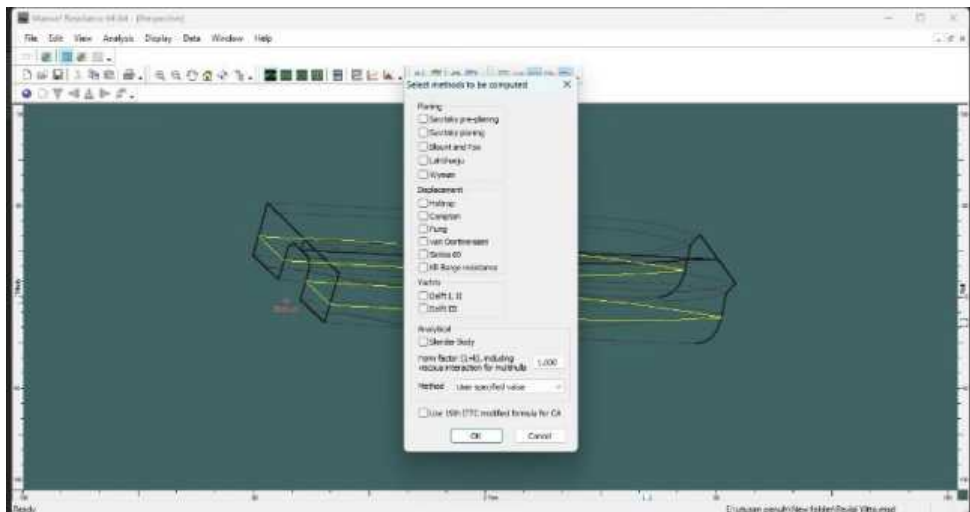
Gambar 25. Tampilan awal maxsurf resistance
Sumber: Hasil olah data

2. Setelah membuka *file* model kapal yang sudah diubah jarak antara lambungnya. Kemudian, akan muncul katalog baru untuk memilih *surface* yang akan dihitung, lalu pilih *Measure All* yang dapat dilihat pada Gambar 26.

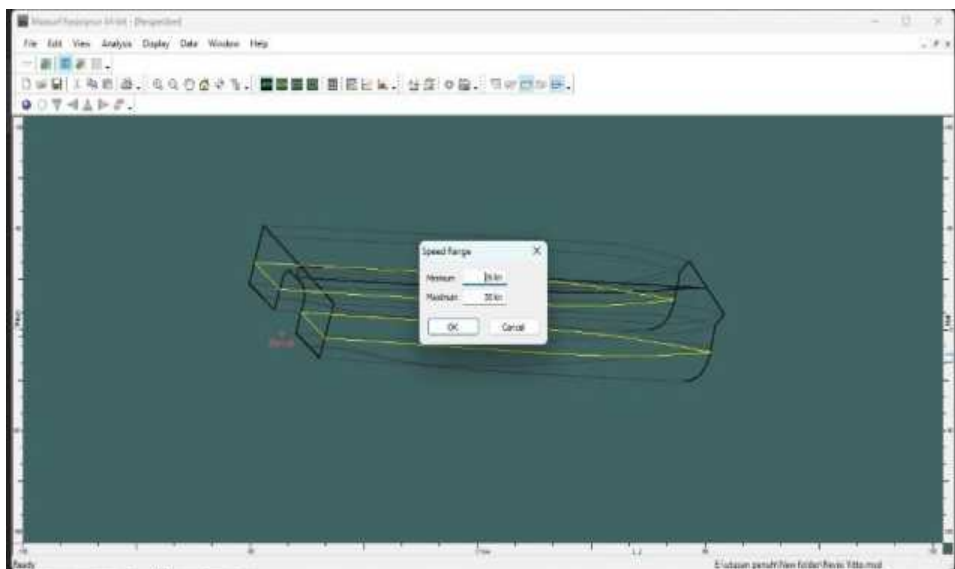


1 pemilihan surface
ata

3. Langkah selanjutnya yaitu memilih menu *analysis* kemudian akan muncul pilihan *methode* dan *speeds*. Untuk metode perhitungan tahananannya digunakan metode *holtrop*, untuk *speeds* atau kecepatan di atur mulai dari 26 knots sampai 30 knots yang dapat dilihat pada Gambar 27 dan 28.



Gambar 27. Pemilihan metode holtrop
Sumber: Hasil olah data



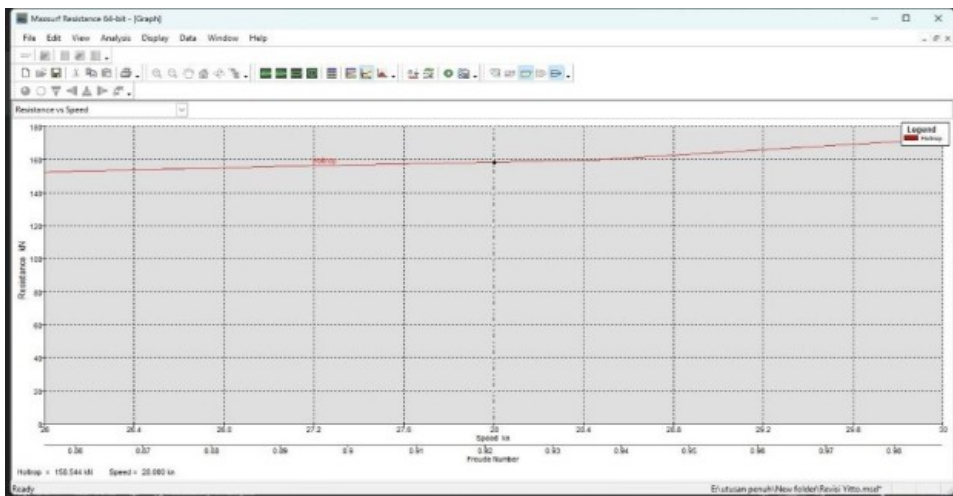
in kecepatan model kapal
ata

ni model kapal cepat katamaran yang telah dihitung tahananannya, etahui berapa nilai tahanan pada tiap jarak antara lambung. Adapun am menganalisa nilai tahanan model kapal katamaran pada tiap dilakukan sebagai berikut:

1. Membuka data hasil perhitungan tahanan dengan menggunakan metode Holtrop dengan cara membuka kotak result dan graph yang dapat dilihat pada Gambar 29 dan Gambar 30.

	Speed (kn)	Froude No. LWR	Froude No. Vol.	Holtrop Resist. (kN)	Holtrop Power (kW)	Resister Inertly Resist. (kN)	Resister Inertly Power (kW)
1	26.900	0.690	1.840	152.4	2300.760	0kN	0kW
2	26.100	0.669	1.847	152.8	2051.185	0kN	0kW
3	26.200	0.682	1.854	153.1	2063.572	0kN	0kW
4	26.300	0.685	1.861	153.4	2076.949	0kN	0kW
5	26.400	0.689	1.868	153.8	2090.316	0kN	0kW
6	26.500	0.672	1.875	154.1	2106.679	0kN	0kW
7	26.600	0.675	1.882	154.4	2113.012	0kN	0kW
8	26.700	0.679	1.889	154.7	2125.359	0kN	0kW
9	26.800	0.682	1.896	155.0	2137.691	0kN	0kW
10	26.900	0.685	1.903	155.4	2149.948	0kN	0kW
11	27.000	0.688	1.910	155.7	2162.223	0kN	0kW
12	27.100	0.682	1.917	156.0	2174.462	0kN	0kW
13	27.200	0.686	1.925	156.3	2186.726	0kN	0kW
14	27.300	0.690	1.932	156.6	2199.007	0kN	0kW
15	27.400	0.682	1.939	156.9	2211.121	0kN	0kW
16	27.500	0.685	1.946	157.2	2223.269	0kN	0kW
17	27.600	0.688	1.953	157.4	2235.445	0kN	0kW
18	27.700	0.611	1.960	157.7	2247.562	0kN	0kW
19	27.800	0.615	1.967	158.0	2259.652	0kN	0kW
20	27.900	0.618	1.974	158.3	2271.711	0kN	0kW
21	28.000	0.621	1.981	158.5	2283.748	0kN	0kW
22	28.100	0.625	1.988	158.8	2295.737	0kN	0kW
23	28.200	0.628	1.995	159.1	2307.768	0kN	0kW
24	28.300	0.631	2.002	159.3	2319.827	0kN	0kW
25	28.400	0.634	2.009	159.6	2331.818	0kN	0kW
26	28.500	0.638	2.017	160.1	2343.859	0kN	0kW
27	28.600	0.641	2.024	160.3	2355.876	0kN	0kW
28	28.700	0.644	2.031	161.7	2367.828	0kN	0kW
29	28.800	0.648	2.038	162.5	2407.818	0kN	0kW
30	28.900	0.651	2.045	163.0	2428.327	0kN	0kW
31	28.900	0.654	2.052	164.2	2448.979	0kN	0kW
32	29.100	0.658	2.059	165.0	2469.765	0kN	0kW

Gambar 29. Data nilai tahanan hasil perhitungan
 Sumber: Hasil olah data



Gambar 30. Kurva nilai tahanan
 Sumber: Hasil olah data

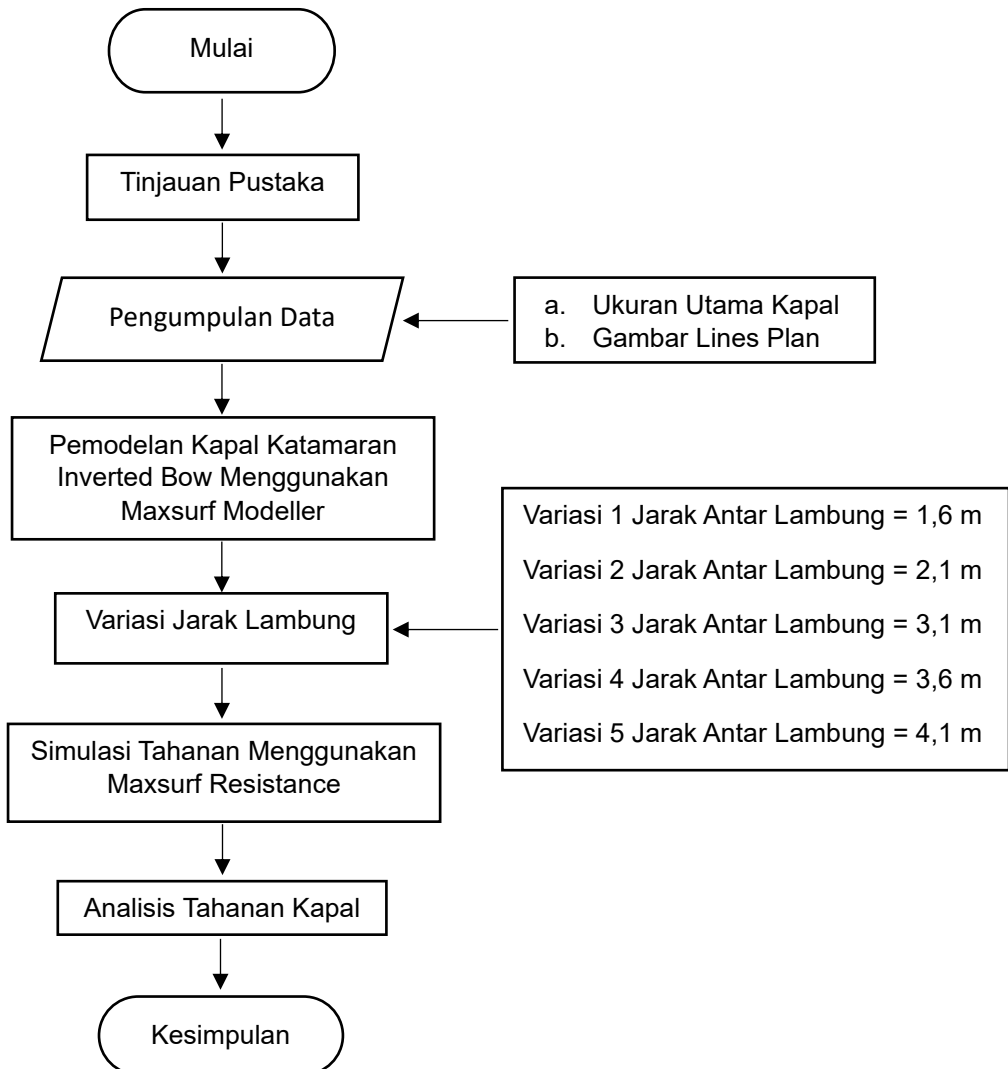


Kesimpulan

ikan penarikan kesimpulan terhadap analisis yang dilakukan

2.5 Kerangka Pikir

Untuk mempermudah dalam proses pelaksanaan penelitian ini, maka disusunlah kerangka pikir penelitian sebagaimana diperlihatkan pada Gambar 31.



Gambar 31. Kerangka Pikir Penelitian

