



TUGAS AKHIR– ME 091329

**DESAIN KAPAL PENUMPANG TRIMARAN
SEBAGAI SARANA TRANSPORTASI GRESIK-
BAWEAN**

Aditya Rizki Indrawan
NRP 4211 106 015

Dosen Pembimbing
Ir. Agoes Santoso, M.sc, M.Phil
Irfan Syarif Arief, ST. MT

JURUSAN SISTEM PERKAPALAN
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF TECHNOLOGY
SURABAYA 2014

” Halaman ini sengaja dikosongkan ”



FINAL PROJECT– ME 091329

**TRIMARAN PASSENGER SHIP DESIGN AS A
MEANS OF TRANSPORTATION CROSSING
GRESIK-BAWEAN**

Aditya Rizki Indrawan
NRP 4211 106 015

Supervisor
Ir. Agoes Santoso, M.sc, M.Phil
Irfan Syarif Arief, ST. MT

DEPARTMENT OF MARINE ENGINEERING
FACULTY OF OCEAN TECHNOLOGY
SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF TECHNOLOGY
SURABAYA 2014

” Halaman ini sengaja dikosongkan ”

**DESAIN KAPAL PENUMPANG TRIMARAN SEBAGAI
SARANA TRANSPORTASI PENYEBERANGAN GRESIK-
BAWEAN**

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
pada

Bidang Marine Manufacturing and Design (MMD)
Program Studi S-1 Jurusan Teknik Sistem Perkapalan
Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

ADITYA RIZKI INDRAWAN
Nrp. 4211 106 015

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir:

1. Ir. Agoes Santoso, M.Sc, M.Phil.
2. Irfan Syarif Arief, ST.MT.



SURABAYA, Februari 2014

**DESAIN KAPAL PENUMPANG TRIMARAN
SEBAGAI SARANA TRANSPORTASI
PENYEBERANGAN GRESIK-BAWEAN**

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
pada

Bidang Marine Manufacturing and Design (MMD)
Program Studi S-1 Jurusan Teknik Sistem Perkapalan
Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

ADITYA RIZKI INDRAWAN
Nrp. 4211 106 015

Mengetahui Ketua Jurusan Teknik Sistem Perkapalan
FTK-ITS

Dr. Ir. A.A Masroeri, M. Eng.



SURABAYA, Februari 2014

**DESAIN KAPAL PENUMPANG TRIMARAN SEBAGAI
SARANA TRANSPORTASI PENYEBERANGAN GRESIK-
BAWEAN**

Nama Mahasiswa : Aditya Rizki Indrawan
NRP : 4211 106 015
Jurusan : Teknik Sistem Perkapalan FTK – ITS
Dosen Pembimbing : 1. Ir. Agoes Santoso, M.Sc, M.Phil.
2. Irfan Syarif Arief ST. MT.

Abstrak

Pada tugas akhir ini akan dilakukan perancangan lambung kapal trimaran sebagai sarana transportasi Gresik-Bawean. Proses perancangan lambung kapal trimaran pada tugas akhir ini dilakukan dengan menggunakan software maxsurf. Selain itu dilakukan juga dilakukan analisa power dan resistance dari kapal trimaran, catamaran dan single hull dengan menggunakan software hullspeed. Dari analisa tersebut dapat diketahui kapal mana yang memiliki nilai resistance dan power yang lebih baik. Dari hasil analisa juga akan ditentukan mesin induk yang sesuai untuk perancangan model kapal trimaran.

Dengan adanya tugas akhir ini diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan untuk pihak yang berhubungan dengan transportasi Gresik-Bawean sehingga masalah transportasi laut di kawasan tersebut dapat segera teratasi.

Kata kunci : Trimaran, Maxsurf, hullspeed.

TRIMARAN PASSENGER SHIP DESIGN AS A MEANS OF TRANSPORTATION CROSSING GRESIK-BAWEAN

Name : Aditya Rizki Indrawan
NRP : 4211 106 015
Departement : Marine Engineering FTK – ITS
Supervisor : 1. Ir. Agoes Santoso, M.Sc, M.Phil.
2. Irfan Syarif Arief ST. MT.

Abstract

In this final project will be a trimaran hull design as a means of transportation Gresik-Bawean. The trimaran hull design process at the end of the task is done using the software maxsurf. The researcher also conducted an analysis of power and resistance of the trimaran vessel, and a single catamaran hull using hullspeed software.

From this analysis it can be seen where the ship which has the value of the resistance and better power. From the analysis will also be determined corresponding main engine for ship model trimaran design.

With the final project is expected to be a material consideration for the parties relating to the transport of Gresik-Bawean so masalahtransportasi sea in the region can be resolved soon.

Keywords: Trimaran, Maxsurf, hullspeed.

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur kehadiran Allah SWT Yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang, yang selalu memberikan petunjuk, rahmat serta hidayah-Nya kepada kita semua. Tidak lupa pula kita ucapkan Sholawat serta salam kepada nabi Muhammad SAW.

Saya ucapkan terima kasih kepada bpk. Ir. Agoes Santoso, M.sc, M.Phil. dan bpk. Irfan Syarif Arief, ST. MT. sebagai dosen pembimbing, yang telah memberikan semangat, pengetahuan dan saran dalam pengerjaan tugas ini. Kepada Ibu dan adik saya yang telah memberikan semangat dan doa yang tanpa henti - hentinya, ananda haturkan terima kasih sebesar-besarnya. Tidak lupa saya ucapkan terima kasih kepada teman-teman seperjuangan yang telah membantu dalam berbagi ilmu pengetahuan dalam pengerjaan Tugas akhir ini.

Dalam laporan ini mungkin masih terdapat beberapa kekurangan yang perlu untuk diperbaiki. Oleh karena itu saya mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun sehingga dapat membantu kesempurnaan Tugas Akhir ini. Dengan harapan mempermudah dan membantu pada penulisan-penulisan berikutnya. Semoga dengan penulisan laporan ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua, Amien.

Surabaya, Februari 2014

Penulis

” Halaman ini sengaja dikosongkan ”

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	v
LEMBAR PENGESAHAN.....	vi
ABSTRAK.....	vii
ABSTACT.....	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	1
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penulisan.....	2
1.5 Manfaat Penulisan.....	2
BAB II DASAR TEORI.....	4
2.1 Lines Plan	4
2.2 Rencana Umum	5
2.3 Tahanaan Kapal.....	5
BAB III METODOLOGI.....	13
3.1 Identifikasi Masalah.....	13
3.2 Studi Literatur.....	13
3.3 Pengumpulan Data.....	14
3.4 Desain Lines Plan.....	14
3.5 Perhitungan Tahanan.....	14
3.6 Pemilihan Mesin Induk.....	14
3.7 Analisa Data dan Pembahasan.....	14
3.8 DiagramAlur Penelitian.....	15
3.9 Jadwal Pelaksanaan.....	16
BAB IV ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN.....	17
4.1 Umum.....	17
4.2 Penentuan Bentuk dan Dimensi Kapal.....	17
4.3 Penggambaran Model.....	17

4.4 Penentuan Tahanan dan Daya Kapal.....	19
4.5 Penentuan Daya Penggerak Kapal.....	38
4.6 Pemilihan Mesin Induk.....	51
4.7 Penentuan Motor Penggerak Kapal.....	71
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	52
5.1 Kesimpulan.....	52
5.2 Saran.....	53
DAFTAR PUSTAKA	
BIODATA PENULIS	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Jadwal Pelaksanaan.....	16
Tabel 4.1. Data Lambung Utama	18
Tabel 4.2. data speed, resistance dan.....	20
Tabel 4.3. data Lambung Utama dan Samping.....	22
Tabel 4.4. data speed, resistance dan power.....	24
Tabel 4.5. Data Model kapal Trimaran.....	26
Tabel 4.6. data speed, total resistance dan total power.....	27
Tabel 4.10. data speed, resistance dan power.....	34

“ Halaman ini sengaja dikosongkan “

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. <i>Resistance Decomposition</i>	6
Gambar 2.2. <i>Component of Hull Resistance</i>	8
Gambar 3.1. Diagram Alur Penelitian.....	15
Gambar 4.1 Grafik hubungan Resistance vs Speed.....	20
Gambar 4.2 Grafik hubungan Power vs Speed.....	20
Gambar 4.3 Grafik hubungan Resistance vs Speed.....	24
Gambar 4.4 Grafik hubungan Power vs Resistance.....	24
Gambar 4.5 Grafik hubungan Resistance vs Spee.....	29
Gambar 4.6 Grafik hubungan Power vs Resistance.....	29
Gambar 4.8 Grafik hubungan Power vs Resistance.....	33
Gambar 4.9 Grafik hubungan Resistance vs Speed.....	39
Gambar 4.10 Grafik hubungan Power vs Resistance.....	39

“ Halaman ini sengaja dikosongkan “

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pulau bawean adalah salah satu pulau di Indonesia yang terletak di laut jawa lebih tepatnya sekitar 80 mil sebelah utara Gresik. Secara administratif pulau ini termasuk dalam Kabupaten Gresik, Provinsi Jawa Timur. Salah satu masalah yang sering dialami masyarakat Pulau Bawean adalah terbatasnya sarana transportasi menuju pulau tersebut. Satu-satunya akses menuju Pulau Bawean adalah dengan menggunakan kapal, itupun hanya dilayani oleh 1 kapal. Kapal tersebut juga tidak dapat beroperasi ketika ombak di laut jawa sedang tinggi.

Untuk mengatasi masalah transportasi tersebut maka diperlukan penambahan kapal penumpang yang sesuai dengan kondisi perairan di laut jawa. Selain layak secara teknis kapal tersebut juga harus memiliki tingkat kenyamanan dan keselamatan yang baik sehingga penumpang dapat menikmati perjalanan dengan aman.

Dengan adanya ide pembuatan kapal penumpang trimaran ini diharapkan masalah transportasi di Gresik – Bawean dapat teratasi. Dipilihnya bentuk kapal trimaran karena kapal jenis ini memiliki beberapa keunggulan dibandingkan kapal konvensional jenis lainnya. Selain memiliki kapasitas penumpang yang lebih banyak karena memiliki 3 lambung kapal model trimaran juga memiliki stabilitas yang lebih baik dari kapal model konvensional lainnya.

1.2 Perumusan Masalah

Permasalahan pada tugas akhir desain kapal penumpang trimaran ini adalah :

- 1) Bagaimana memperoleh dan menganalisa tahanan kapal yang sekecil mungkin.

- 2) Bagaimana perbandingan nilai resistance dan power antara kapal trimaran, catamaran dan single hull.
- 3) Bagaimana memilih mesin induk yang lebih optimal pada desain kapal penumpang trimaran ini.

1.3 Batasan Masalah

Batasan-batasan masalah yang terdapat pada pembuatan skripsi ini adalah :

- 1) Penelitian pada judul skripsi ini hanya bersifat teoritis karena semua perhitungan dilakukan dengan menggunakan software.
- 2) Kapal didesain untuk kondisi perairan Gresik – Bawean.
- 3) Pada desain kapal penumpang trimaran ini tidak dilakukan perhitungan konstruksi dan stabilitas.

1.4 Tujuan Skripsi

Sedangkan tujuan yang ingin dicapai pada skripsi ini adalah :

- 1) Untuk memperoleh tahanan kapal yang sekecil mungkin.
- 2) Untuk memperoleh perbandingan nilai resistance dan power antara kapal trimaran, catamaran dan singlehull.
- 3) Untuk memperoleh Mesin induk kapal trimaran yang optimal.

1.5 Manfaat

Adapun manfaat dari penulisan skripsi ini adalah :

- 1) Dapat memberikan solusi bagi masalah transportasi di Indonesia khususnya di Gresik-Bawean.
- 2) Dapat digunakan sebagai literatur untuk penelitian yang sejenis di masa yang akan datang.

1.6 Rencana Sistematika Penulisan

Dalam memperoleh hasil penulisan yang sistematis, maka prosedur penulisan skripsi ini adalah sebagai berikut :

- 1) LEMBAR JUDUL
- 2) LEMBAR PENGESAHAN
- 3) ABSTRAK
- 4) KATA PENGANTAR
- 5) DAFTAR ISI
- 6) DAFTAR TABEL
- 7) DAFTAR GAMBAR
- 8) DAFTAR LAMPIRAN
- 9) BAB I PENDAHULUAN
- 10) BAB II TINJAUAN PUSTAKA
- 11) BAB III METODOLOGI PENELITIAN
- 12) BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN
- 13) BAB V KESIMPULAN DAN SARAN
- 14) DAFTAR PUSTAKA
- 15) LAMPIRAN

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Lines Plan

Lines Plan kapal adalah gambar rencana garis dari bentuk sebuah kapal. Dengan gambar lines plan ini kita dapat mengetahui bentuk kapal yang direncanakan. Lines plan atau rencana garis merupakan langkah selanjutnya dalam proses merancang suatu kapal dengan berdasar pada data kapal yang diperoleh dari perancangan.

Adapun tujuan dari pembuatan lines plan atau rencana garis adalah untuk mengetahui bentuk badan kapal terutama yang berada dibawah garis air.

Selain rencana garis pada bagian ini juga digambarkan carena yang tujuannya untuk mengetahui bentuk badan kapal yakni karakteristik dari badan kapal terutama yang berada dibawah garis air, dimana penggambaran ini dilakukan atas dasar garis air yang telah dibuat.

Lines plan merupakan suatu gambar desain kapal yang sangat penting, dimana dari gambar lines plan ini akan sangat berpengaruh terhadap gambar-gambar desain kapal lainnya seperti rencana umum (*general arrangement*), konstruksi profil (*profil construction*), konstruksi melintang (*midship section*), stabilitas kapal (*stability calculation*) dan gambar-gambar lainnya. Yang lebih penting dari gambar lines plan ini adalah besarnya hambatan yang sangat bergantung pada bentuk lambung kapal. Dengan hambatan kapal yang kecil maka mesin kapal yang dibutuhkan juga akan semakin kecil, hal ini sangat sensitif dengan harga mesin yang akan dibeli serta biaya operasi selama kapal berlayar.

Penggambaran rencana garis (lines plan kapal) dibuat dalam dua dimensi sehingga untuk memperhatikan semua bentuk

dari badan kapal secara tiga dimensi, maka pada penggambaran dibagi atas tiga bagian yaitu :

a. Half breadth plan kapal (pandangan atas) Half breadth plan atau rencana dari setengah lebar bagian yang ditinjau dari kapal, ini diperoleh jika kapal dipotong kearah mendatar sepanjang badan kapal, dan gambar ini akan memperlihatkan bentuk garis air untuk setiap kenaikan dari dasar (terutama kenaikan setiap sarat).

b. Sheer plan kapal (pandangan Samping) Sheer plan merupakan penampakan bentuk kapal jika kapal dipotong kearah tegak sepanjang badan kapal. Pada kurva ini diperlihatkan bentuk haluan dan buritan kapal, kanaikan deck dan pagar. Garis tegak yang memotong kapal dapat diketahui apakah garis air yang direncanakan sudah cukup baik atau tidak.

c. Body plan Body plan merupakan bagian dari rencana garis yang memperlihatkan bentuk kapal jika kapal dipotong tegak melintang. Dari gambar terlihat kelengkungan gading-gading (station-station). Kurva ini digambar satu sisi yang biasanya sisi kiri dari kapal tersebut. Bagian belakang dari midship digambar di isisi kiri dari centre line, bagian depan di sebelah kanan.

2.2 Rencana Umum

Rencana umum dari suatu kapal dapat didefinisikan sebagai penentuan dari ruangan-ruangan untuk segala kegiatan (fungsi) dan peralatan yang dibutuhkan yang diatur sesuai dengan letak dan jalan untuk mencapai ruangan tersebut.

Gambar rencana umum bukan sekadar gambaran dasar tentang suatu kapal, tetapi gambar ini menjadi dasar dari tahap perancangan selanjutnya. Galangan biasanya memanfaatkannya untuk perhitungan biaya awal serta bisa dari *detail drawing*.

2.3 Tahanan Kapal

Tahanan kapal merupakan gerakan fluida yang melawan arah gerakan kapal yang mempunyai kecepatan tertentu, sehingga

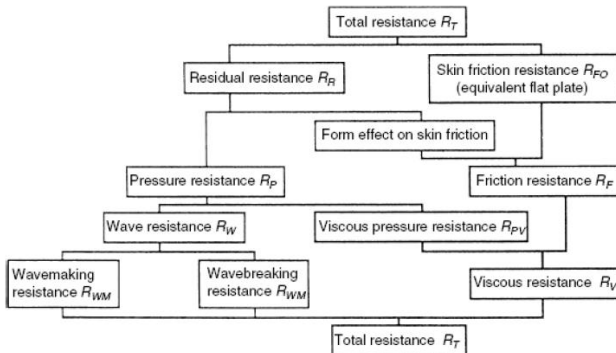
menimbulkan gaya fluida yang berlawanan dengan gaya kapal. Tahanan tersebut akan sama dengan komponen gaya fluida paralel terhadap sumbu-X gerak kapal. Rumusan tahanan kapal mengacu pada hidrodinamika kapal, dimana drag pada umumnya digunakan dalam aerodinamika dan badan kapal yang tercelup dalam air. Dalam curva tahanan terdapat badan kapal yang bergerak pada permukaan air dibawah permukaan air yang mempunyai viskositas. Absisnya merupakan Froud Number

$$F_n = \frac{V}{\sqrt{gL}}$$

Dan ordinatnya merupakan koefisien tahanan yang dapat dirumuskan dengan,

$$C = \frac{R}{\frac{1}{2} \rho V^2 S}$$

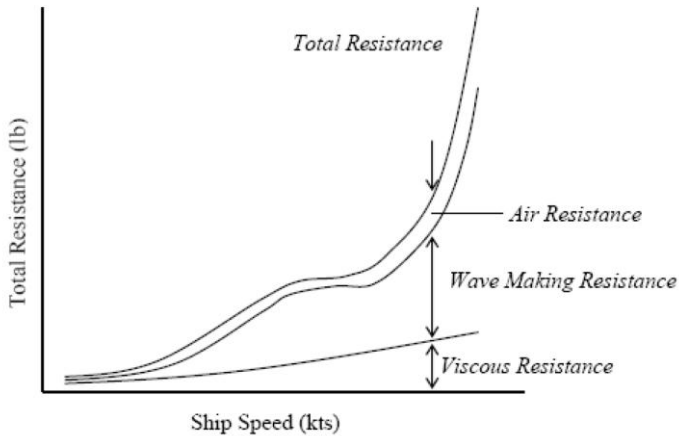
Dimana V merupakan kecepatan kapal, L adalah panjang dari badan kapal, g merupakan gaya gravitasi, ρ adalah densitas air, dan S adalah luasan area yang tercelup dalam air.



Gambar 2.1. Resistance Decomposition

Komponen yang mempengaruhi tahanan adalah sebagai berikut:

- Frictional Resistance, R_F : tahanan gesek merupakan komponen dari tahanan yang didapatkan dengan mengintegrasikan tegangan tangensial sepanjang area badan kapal yang tercelup pada arah gerak kapal.
- Residuary Resistance, R_R : tahanan sisa didapatkan dengan pengurangan tahanan total lambung kapal dengan tahanan gesek. Pada umumnya tahanan sisa kapal niaga merupakan wave making resistance.
- Viscous Resistance, R_V : Viscous Resistance merupakan komponen dari tahanan yang digabungkan dengan energi yang dikeluarkan akibat dari viskositas.
- Pressure Resistance, R_P : Pressure Resistance adalah komponen tahanan yang didapatkan dengan mengintegrasikan tegangan normal sepanjang permukaan dalam arah gerak kapal.
- Viscous Pressure, R_{PV} : Viscous Pressure Resistance adalah komponen dari tahanan yang didapatkan dengan mengintegrasikan komponen tegangan normal dalam kaitannya dengan viskositas dan turbulensi. Jumlah tersebut tidak dapat langsung dihitung kecuali untuk badan kapal yang seluruhnya tercelup dalam permukaan air, dimana hal itu sama dengan pressure resistance.
- Wavemaking Resistance, R_W : Wavemaking Resistance adalah komponen dari tahanan yang berhubungan dengan energi gelombang akibat gravitasi.



Gambar 2.2. *Component of Hull Resistance*

Pada percobaan menunjukkan bahwa panjang gelombang yang dihasilkan bow mendekati panjang kapal, komponen wave making resistance mulai meningkat cepat. Dari teori gelombang, panjang dari gelombang yang bebas pada permukaan berhubungan dengan kecepatan. Seperti dirumuskan sebagai berikut:

$$L_w = \frac{2 \pi V^2}{g}$$

Dimana : L_w = Panjang Gelombang
 V = Kecepatan kapal

Tahanan kapal merupakan kemampuan suatu kapal untuk dapat bertahan atau mempertahankan posisinya di lingkungan bebas, sedangkan tahanan (*resistance*) kapal pada kecepatan tertentu adalah gaya fluida yang bekerja pada kapal sedemikian rupa hingga melawan gerakan kapal tersebut yang arahnya berlawanan dengan arah gerakan kapal.

Dengan menggunakan definisi yang dipakai ITTC, komponen tahanan secara singkat berupa :

- a. Tahanan Gesek
- b. Tahanan Sisa
- c. Tahanan Viskos
- d. Tahanan Tekanan
- e. Tahanan Tekanan Viskos
- f. Tahanan Gelombang
- g. Tahanan Tekanan Gelombang
- h. Tahanan Pemecahan Gelombang

Sedangkan untuk tahanan tambahan, komponennya antara lain:

- a. Tahanan Anggota Badan
- b. Tahanan Kekasaran
- c. Tahanan Udara
- d. Tahanan Kemudi

Perhitungan daya kapal dengan menggunakan metode Harvald terdiri dari dua komponen tahanan utama yaitu tahanan pada permukaan kapal diatas sarat air (*draft*) kapal (R_{AA}) yang dipengaruhi oleh luasan bangunan atas kapal dan tahanan akibat permukaan basah kapal (R_{TW}), kemudian tahanan total kapal adalah penjumlahan dari kedua tahanan tersebut, sedangkan untuk pengaruh yang lain seperti pengaruh gelombang, kekasaran permukaan dan sebagainya diberikan kelonggaran-kelonggaran pada daya kapal (*sea margin* dan *engine margin*). Terdapat beberapa metode dalam menghitung tahanan kapal diantaranya :

- a. Perhitungan tahanan kapal Metode Foude

Pada tahun 1868, William Froude mengirim memorandum perihal " Observation an suggestion on the subyek of determining by experiment the resistance of ship " (Pengamatan dan saran mengenai penentuan tahanan kapal melalui percobaan) kapal Chief constructor angkatan laut inggris (Froude, 1955).

Dengan kata lain, Froude menganggap bahwa tahanan suatu kapal atau model dapat dipisahkan dalam dua bagian yaitu tahanan gesek dan tahanan sisa. Tahanan sisa ini disebabkan karena pengaruh gaya gravitasi dan gaya inersia, sedangkan tahanan gesek disebabkan karena pengaruh gaya viskositas dan gaya inersia. Jadi tahanan sisa dianggap tidak tergantung tahanan gesek, maka percobaan model dapat dilakukan dengan cara berikut ini. Mengikuti buku Froude untuk hukum berarti. $V_m = V_s$

V_m dan V_s masing – masing adalah kecepatan model dan kecepatan kapal dan rasio skala. Dengan menggunakan asas yang sama dengan di atas, maka tahanan total kapal adalah ;

$$R_{ts} = R_{fs} + R_{rs} = R_{fs} + p (RRM)$$

b. Perhitungan tahanan kapal Metode Tefler

Pada tahun 1972 E.V Tefler menerbitkan makalah mengenai *tahanan kapal* dan model yang kemudian menguraikan salah satu model yang diperkenalkannya untuk menggabungkan hukum mengenai kesamaan tahanan total spesifik merupakan fungsi serentak dari angka Reynold dan angka Froude, yaitu :

$$R/(AV^2) = (IV / GL + v / VL \text{ atau } R/(AV^2) = a + b ((v / VL)^{1/3})$$

Untuk tahanan spesifik total, a tergantung kepada rasio kecepatan panjang, dan harganya tetap jika rasio kecepatan panjang kapal tersebut tetap, dan b tergantung pada banyaknya tahanan total yang dipengaruhi oleh skala.

Selanjutnya tahanan kapal dapat dihitung dengan rumus : $R_S = CTS (1/2 P_s \cdot V_s^2 \cdot S_s)$ Dimana V_s kecepatan kapal, S_s permukaan basah kapal P_s Massa jenis air laut.

c. Perhitungan tahanan kapal Metode ITTC 1957

Dalam suatu pertemuan yang dikenal dengan " International Towing Tank Conference (ITTC)" 1957. memutuskan untuk mengambil garis yang diberikan dalam rumus :

$$R_{tm} = 0,075 / \frac{1}{2} \rho V_m^2 S_m$$

Dimana R_{tm} adalah tahanan model, dan V adalah kecepatan model serta S_m adalah permukaan basah model.

d. Perhitungan tahanan kapal Metode Hughes

Pada tahun 1954, G Hughes mengajukan rumus untuk dipakai dalam korelasi antara model dengan kapal (Hughes, 1954). Dalam makalahnya diberikan hasil dari percobaan tahanan gesek dengan memakai sejumlah permukaan bidang yang mulus dalam aliran turbulen. Rumus untuk koefisien tahanan kapal diajukan sebagai berikut :

$$C_f = 0,066 (\log 10 RN - 2,03)^2$$

Rumus ini cocok dengan hasil percobaan. Lebih lanjut dia menguraikan bahwa tahanan kapal dapat dipandang sebagai berikut :

- Tahanan gesek permukaan bidang yang mempunyai luas permukaan basah dan panjang rata-rata yang sama dengan luas permukaan basah dengan panjang kapal, didalam aliran dua dimensi.
- Tahanan bentuk merupakan kelebihan dari tahanan tersebut diatas yang akan dinamai kapal jika badan kapal tersebut terbenam dalam-dalam sebagai sebagian model rangkap.
- Tahanan permukaan bebas, merupakan kelebihan dari tahanan total permukaan model diatas permukaan kapal yang terbenam dalam-dalam ketika menjadi bagian dari model rangka.

Dari uraian diatas , maka persamaan tahanan dapat diuraikan sebagai berikut : Tahanan total + tahanan gesek dasar + tahanan bentuk + tahanan permukaan bebas.

e. Perhitungan tahanan kapal Metode Prohaska

Metode ini dibuat berdasarkan asas Hughes dalam diskusi masalah makalah Hughes (1966) . Dimana Prohaska memberikan formula untuk menentukan factor bentuk dalam tiga dimensi pada gesekan pelat dasar.

$$K = (C_v - C_{fo}) / C_f$$

f. Perhitungan Tahanan kapal Metode Gudhamer

Dalam publikasi Ship Resistance (Guldhamer dan Harvald, 1965, 1974) disajikan koordinasi dari hasil yang dikumpulkan dari berbagai pengujian dari tangki percobaan. Penganalisaan metode gudhamer ini dilakukan dengan cara :

- Semua data diajukkan pada daerah (lingkup) model dan tahanan model (R_{tm}) sebagai ditentukan fungsi kecepatan
- Koefisien tahanan sisa spesifik model (C_{tm}) yaitu $C_{tm} = R_{tm} / \frac{1}{2} \rho V_m^2 S_m$, Dimana ρ = Massa jenis, V_m = kecepatan model, S_m = permukaan basah.
- Koefisien tahanan sisa spesifik ditentukan dari $C_r = C_{tm} - C_{fm}$, C_{fm} adalah koefisien tahanan gesek spesifik dipakai untuk menentukan koefisien tahanan gesek, $C_f = 0,075 / (\log Ro - 2)^2$, dan Ro adalah bilangan Reynolds.
- CR dinyatakan sebagai fungsi angka froude. $Fo = V / g^{.1}$

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian adalah dasar dari proses penyelesaian tugas akhir ini. Metodologi penelitian. Dengan adanya metodologi penelitian ini pengerjaan tugas akhir dapat dilakukan dengan terstruktur dan rapi sesuai dengan langkah-langkah yang ditentukan. Adapun tahapan-tahapan pengerjaan dari tugas akhir ini adalah identifikasi masalah, studi literatur, pengumpulan data, penentuan ukuran utama kapal, desain lines plan kapal, perhitungan tahanan, perhitungan mesin induk, dan analisa data. Untuk penjelasan dari masing-masing proses akan dibahas dibawah ini:

3.1 Identifikasi Masalah

Tahap awal dari pengerjaan tugas akhir ini adalah identifikasi masalah. Dimana pada proses ini akan ditentukan rumusan-rumusan masalah sesuai dengan tema yang diambil. Selain itu perlu ditentukan juga batasan masalah dari tema yang diambil sehingga penelitian yang dilakukan tidak keluar dari topik dan tema awal.

3.2 Studi Literatur

Tahap selanjutnya dari pengerjaan tugas akhir ini adalah studi literatur. Pada tahap ini dilakukan pengumpulan referensi-referensi yang berguna untuk pengerjaan tugas akhir. Adapun sumber-sumber referensi dapat diperoleh dari :

- Buku
- Jurnal
- Artikel

- Paper
- Tugas akhir
- Internet

Untuk pencarian berbagai referensi dan literatur dilakukan di beberapa tempat, antara lain :

- Perpustakaan Pusat ITS
- Ruang Baca FTK
- Laboratorium Marine Manufacture and Design Jurusan Teknik Sistem Perkapalan FTK.

3.3 Pengumpulan Data

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data-data yang diperlukan untuk mendesain kapal penumpang trimaran. Data-data tersebut digunakan untuk mendesain kapal dengan menggunakan software.

3.4 Desain Lines Plan

Pada tahap ini dilakukan desain lines plan dari kapal trimaran untuk mengetahui bentuk lambung kapal tersebut.

3.5 Perhitungan Tahanan

Setelah diperoleh desain lines plan dari kapal langkah selanjutnya adalah menghitung tahanan dari kapal trimaran. Perhitungan ini dibutuhkan untuk menghitung pemelihan mesin induk dari kapal trimaran.

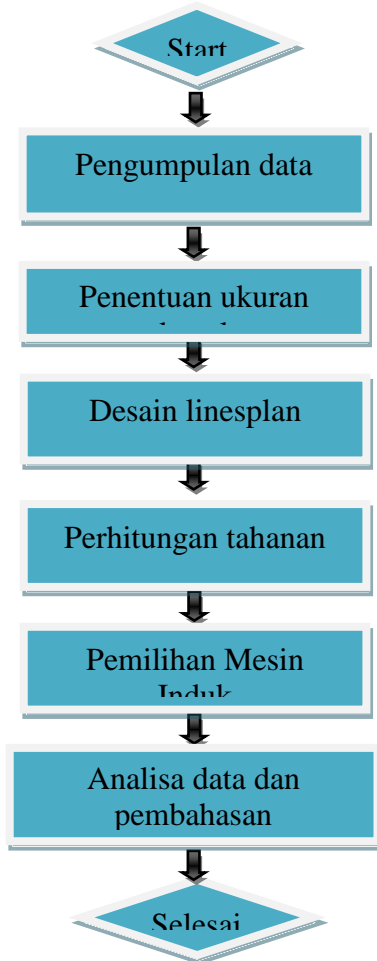
3.6 Pemilihan Mesin Induk

Kemudian tahapan berikutnya adalah menghitung kebutuhan mesin induk dari kapal trimaran.

3.7 Analisa Data dan Pembahasan

Setelah proses diatas selesai dilakukan langkah selanjutnya adalah menganalisa data yang telah dihitung apakah sesuai dengan hasil yang diinginkan.

3.8 Diagram Alur Penelitian



3.9

Jadwal Pelaksanaan

No.	Kegiatan	Bulan ke					
		1	2	3	4	5	6
1.	Pengumpulan Data	■					
2.	Penentuan Ukuran Kapal	■					
3.	Linesplan dan rencana umum	■	■				
4.	<i>Perhitungan tahanan</i>			■	■		
5.	Perhitungan stabilitas				■	■	
6.	<i>Analisa data</i>						■

BAB IV

ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

4.1 Umum

Pada bab ini akan dijelaskan langkah-langkah pembuatan model kapal trimaran dengan menggunakan metode maxsurf. Selain itu juga dilakukan perbandingan nilai resistance dan power antara kapal trimaran, catamaran dan single hull. Pada bab ini juga dilakukan perhitungan manual daya kapal sebagai bahan perbandingan antara hasil yang didapat dari software hullspeed. Perancangan model trimaran didasarkan pada batasan-batasan yang telah dijelaskan pada bab awal tulisan ini.

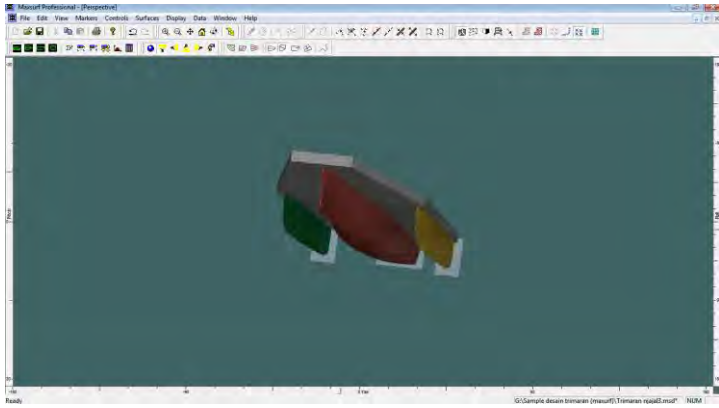
4.2 Penentuan Bentuk dan Dimensi Kapal

Kapal yang akan dianalisa adalah kapal penumpang bertipe trimaran. Principal dimension (ukuran utama) dari kapal tersebut adalah sebagai berikut :

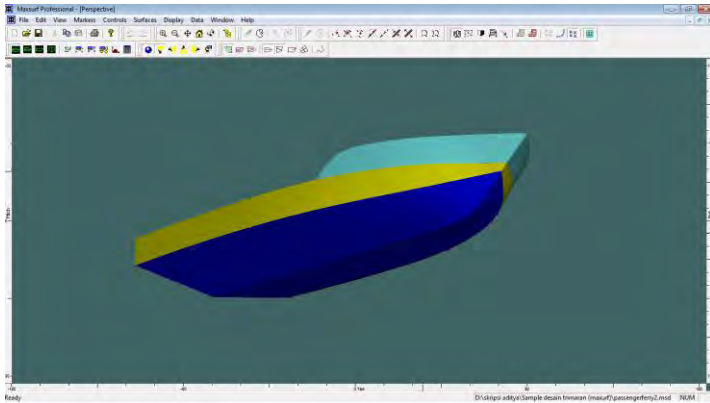
LOA	= 50	m
B	= 18,5	m
B _{HULL centre}	= 4,45	m
B _{HULL side}	= 1	m
T	= 2,1	m
Vs	= 20	Knots

4.3 Penggambaran Model

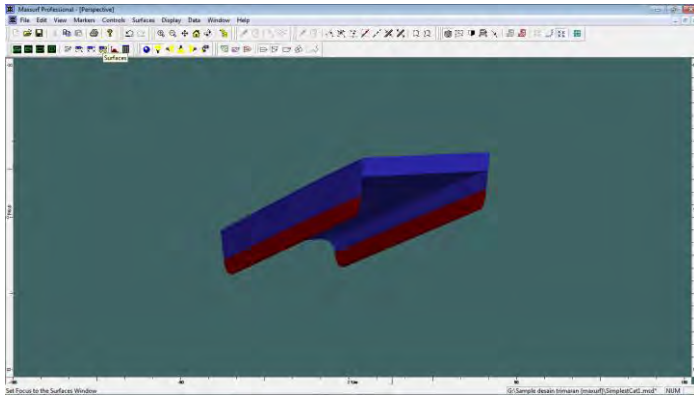
Penggambaran model lambung kapal penumpang dipelilih 3 tipe kapal yaitu trimaran, catamaran dan single hull. Proses pemodelan dilakukan dengan menggunakan software maxsurf. Adapun hasil penggambaran model ditunjukkan pada gambar dibawah ini :



Gambar 4.1. Model Lambung Kapal Trimaran



Gambar 4.2. Model Lambung Kapal Single Hull



Gambar 4.3. Model Lambung Kapal Catamaran

4.4 Penentuan Tahanan dan Daya Kapal

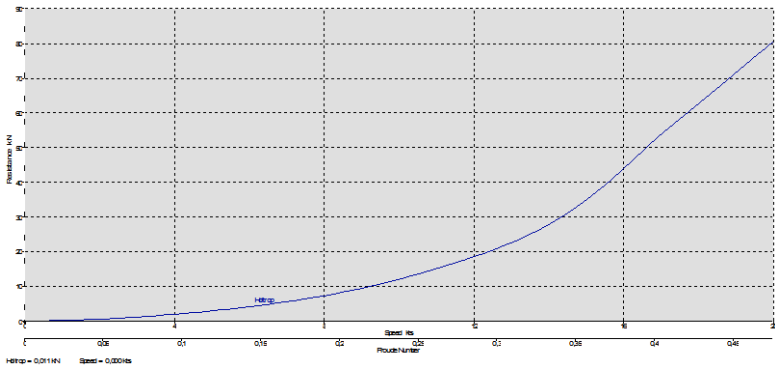
Setelah dilakukan penggambaran model lambung kapal trimaran langkah selanjutnya adalah menjalankan model tersebut dengan menggunakan software hullspeed. Dari software tersebut akan didapat parameter-parameter yang dibutuhkan. Pada software hullspeed juga ditentukan metode perhitungan tahanan kapal. Pada tugas akhir ini metode perhitungan tahanan yang digunakan adalah metode holtrop. Dari hasil analisa dengan menggunakan metode holtrop, dimana tahanan dihitung pada lambung utama, maka didapat data-data sebagai berikut :

4.4.1 Penentuan Tahanan dan Daya Kapal Trimaran

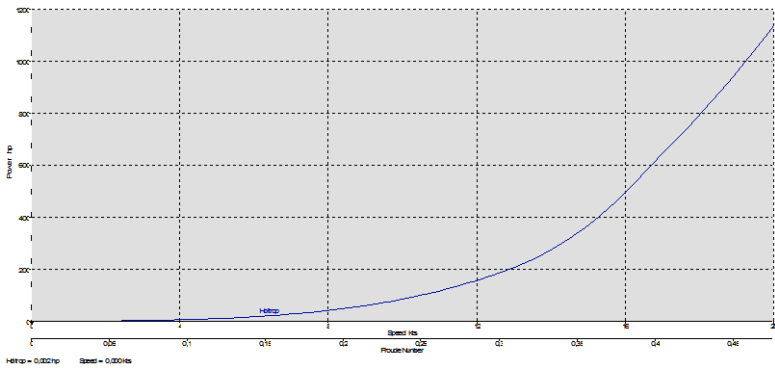
Tabel 4.1. Data Lambung Utama

	Value	Units	Holtrop
LWL	47,663	m	47,663
Beam	5,892	m	5,892
Draft	1,914	m	1,914
Displaced volume	235,067	m ³	235,067

Wetted area	284,617	m ²	284,617
Prismatic coeff.	0,544		0,544 (low)
Waterplane area coeff.	0,71		0,71
1/2 angle of entrance	6,15	deg.	6,15
LCG from midships(+ve for'd)	-1,321	m	-1,321
Transom area	0,29	m ²	0,29
Transom wl beam	3,727	m	--
Transom draft	0,105	m	--
Max sectional area	9,06	m ²	--
Bulb transverse area	0,006	m ²	0,006
Bulb height from keel	0	m	0
Draft at FP	1,914	m	1,914
Deadrise at 50% LWL	9,64	deg.	--
Hard chine or Round bilge	Round bilge		--
Frontal Area	0	m ²	
Headwind	0	kts	
Drag Coefficient	0		
Air density	0,001	tonne/m ³	
Appendage Area	0	m ²	
Nominal App. length	0	m	
Appendage Factor	1		
Correlation allow.	0,00040		
Kinematic viscosity	0,0000011883	m ² /s	
Water Density	1,026	tonne/m ³	47,663



Gambar 4.1 Grafik hubungan Resistance vs Speed



Gambar 4.2 Grafik hubungan Power vs Speed

Tabel 4.2. data speed, resistance dan power

Speed Knots	Holtrop Resistance KN	Holtrop Power KW
0	--	--
0,5	0,04	0,01
1	0,15	0,1

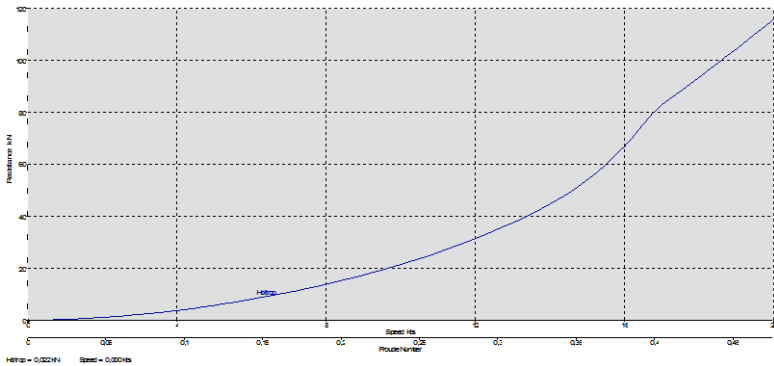
1,5	0,32	0,33
2	0,54	0,76
2,5	0,82	1,44
3	1,15	2,42
3,5	1,53	3,76
4	1,96	5,51
4,5	2,43	7,71
5	2,96	10,41
5,5	3,53	13,67
6	4,15	17,55
6,5	4,83	22,12
7	5,57	27,46
7,5	6,39	33,75
8	7,31	41,18
8,5	8,33	49,81
9	9,44	59,81
9,5	10,68	71,39
10	12,05	84,8
10,5	13,55	100,14
11	15,15	117,28
11,5	16,81	136,11
12	18,56	156,79
12,5	20,45	179,96
13	22,57	206,55
13,5	25,01	237,65
14	27,84	274,41
14,5	31,14	317,9
15	34,94	368,92
15,5	39,21	427,87
16	43,91	494,62
16,5	48,94	568,48

17	53,82	644,11
17,5	58,19	716,89
18	62,61	793,31
18,5	67,06	873,4
19	71,57	957,2
19,5	76,11	1044,77
20	80,7	1136,14

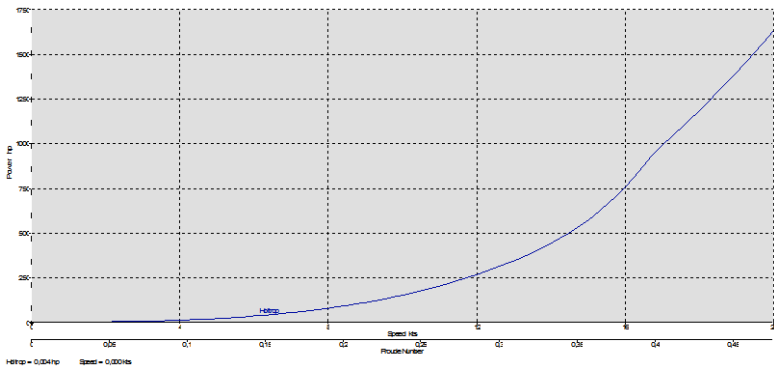
Tabel 4.3. data Lambung Utama dan Samping

	Value	Units	Holtrop
LWL	47,663	m	47,663 (low)
Beam	16,705	m	16,705 (high)
Draft	1,914	m	1,914 (low)
Displaced volume	297,706	m ³	297,706
Wetted area	456,498	m ²	456,498
Prismatic coeff.	0,5		0,5 (low)
Waterplane area coeff.	0,316		0,316
1/2 angle of entrance	6,15	deg.	6,15
LCG from midships(+ve for'd)	-2,095	m	-2,095
Transom area	0,29	m ²	0,29
Transom wl beam	3,727	m	--
Transom draft	0,105	m	--
Max sectional area	12,487	m ²	--
Bulb transverse area	0,006	m ²	0,006
Bulb height from keel	0	m	0
Draft at FP	1,914	m	1,914

Deadrise at 50% LWL	59,86	deg.	--
Hard chine or Round bilge	Hard chine		--
Frontal Area	0	m ²	
Headwind	0	kts	
Drag Coefficient	0		
Air density	0,001	tonne/m ³	
Appendage Area	0	m ²	
Nominal App. length	0	m	
Appendage Factor	1		
Correlation allow.	0,00040		
Kinematic viscosity	0,0000011883	m ² /s	
Water Density	1,026	tonne/m ³	47,663 (low)



Gambar 4.3 Grafik hubungan Resistance vs Speed



Gambar 4.4 Grafik hubungan Power vs Resistance

Tabel 4.4. data speed, resistance dan power

Speed Knots	Holtrop Resistance KN	Holtrop Power KW
0	--	--
0.5	0,08	0,03
1	0,29	0,2
1.5	0,61	0,64
2	1,04	1,47
2.5	1,58	2,78
3	2,21	4,68
3.5	2,95	7,26
4	3,77	10,63
4.5	4,69	14,87
5	5,7	20,08
5.5	6,83	26,43
6	8,04	33,96
6.5	9,35	42,78
7	10,75	52,99
7.5	12,26	64,7

8	13,86	78,03
8.5	15,56	93,1
9	17,38	110,09
9.5	19,31	129,17
10	21,39	150,58
10.5	23,63	174,67
11	26,06	201,77
11.5	28,67	232,07
12	31,44	265,56
12.5	34,36	302,35
13	37,47	342,95
13.5	40,86	388,36
14	44,65	440,06
14.5	48,98	500,01
15	54,03	570,57
15.5	59,98	654,46
16	66,98	754,46
16.5	75,17	873,07
17	82,84	991,4
17.5	88,13	1085,64
18	93,49	1184,68
18.5	98,94	1288,59
19	104,48	1397,46
19.5	110,1	1511,38
20	115,8	1630,43

Dengan desain yang telah dibuat maka diketahui data-data sebagai berikut:

Tabel 4.5. Data Model kapal Trimaran.

	Value	Units
LWL	47,663	m

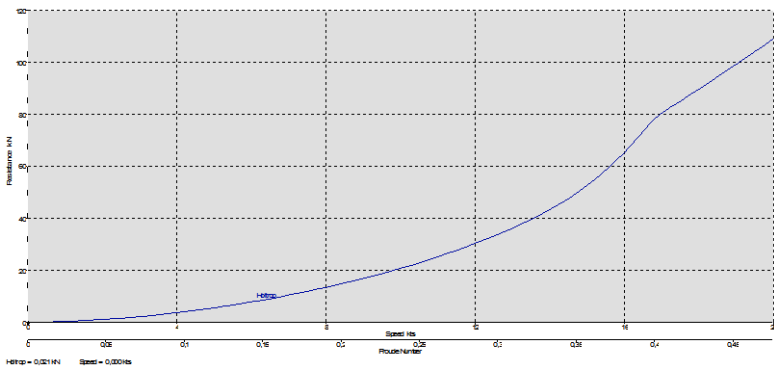
Beam	16,705	m
Draft	1,914	m
Displaced volume	285,292	m ³
Wetted area	445,05	m ²
Prismatic coeff.	0,479	
Waterplane area coeff.	0,304	
1/2 angle of entrance	6,15	deg.
LCG from midships(+ve for'd)	-1,944	m
Transom area	0,29	m ²
Transom wl beam	3,727	m
Transom draft	0,105	m
Max sectional area	12,487	m ²
Bulb transverse area	0,006	m ²
Bulb height from keel	0	m
Draft at FP	1,914	m
Deadrise at 50% LWL	59,86	deg.
Hard chine or Round bilge	Hard chine	
Frontal Area	0	m ²
Headwind	0	kts
Drag Coefficient	0	
Air density	0,001	tonne/m ³
Appendage Area	0	m ²
Nominal App. length	0	m
Appendage Factor	1	
Correlation allow.	0,00040	
Kinematic viscosity	0,0000011883	m ² /s
Water Density	1,026	tonne/m ³

Tabel 4.6. data speed, total resistance dan total power

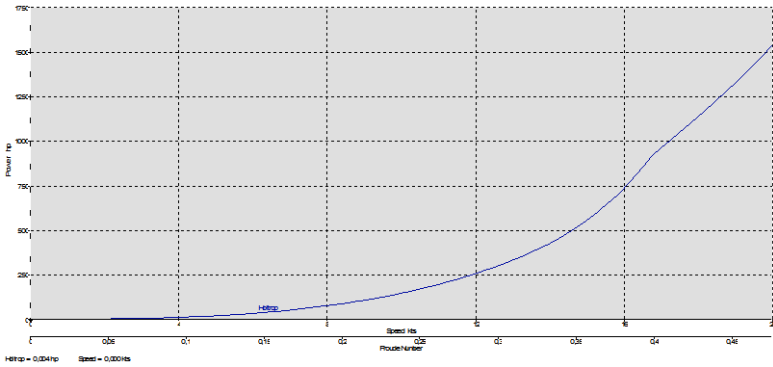
Speed	Holtrop Resistance	Holtrop Power
--------------	---------------------------	----------------------

Knots	KN	KW
0	--	--
0.5	0,08	0,03
1	0,28	0,2
1.5	0,59	0,63
2	1,01	1,42
2.5	1,53	2,69
3	2,15	4,54
3.5	2,86	7,05
4	3,66	10,31
4.5	4,55	14,43
5	5,53	19,48
5.5	6,62	25,63
6	7,8	32,94
6.5	9,07	41,5
7	10,43	51,4
7.5	11,89	62,76
8	13,44	75,68
8.5	15,09	90,3
9	16,85	106,77
9.5	18,73	125,26
10	20,74	146,01
10.5	22,91	169,33
11	25,25	195,49
11.5	27,74	224,61
12	30,4	256,77
12.5	33,21	292,25
13	36,24	331,68
13.5	39,58	376,11
14	43,33	427,02
14.5	47,64	486,28

15	52,67	556,12
15.5	58,56	638,92
16	65,43	737,01
16.5	73,37	852,26
17	80,55	963,99
17.5	85,12	1048,68
18	89,78	1137,63
18.5	94,52	1230,92
19	99,34	1328,63
19.5	104,24	1430,86
20	109,22	1537,67



Gambar 4.5 Grafik hubungan Resistance vs Speed



Gambar 4.6 Grafik hubungan Power vs Resistance

4.4.1 Penentuan Tahanan dan Daya Kapal Catamaran

Setelah melakukan proses penentuan tahanan kapal trimaran. Langkah selanjutnya adalah menentukan tahanan kapal catamaran. langkah-langkahnya sama dengan saat menentukan tahanan kapal trimaran dengan menggunakan software hullspeed. Adapun hasil dari software hullspeed adalah :

Tabel 4.7. Data Model kapal Catamaran.

	Value	Units	Holtrop
LWL	47,947	m	47,947 (low)
Beam	18,5	m	18,5 (high)
Draft	2,1	m	2,1 (low)
Displaced volume	265,255	m ³	265,255
Wetted area	471,257	m ²	471,257
Prismatic coeff.	0,766		0,766
Waterplane area coeff.	0,172		0,172
1/2 angle of entrance	7,87	deg.	7,87

LCG from midships(+ve for'd)	-4,277	m	-4,277
Transom area	7,218	m ²	7,218
Transom wl beam	18,5	m	--
Transom draft	2,1	m	--
Max sectional area	7,218	m ²	--
Bulb transverse area	0,001	m ²	0,001
Bulb height from keel	0	m	0
Draft at FP	2,1	m	2,1
Deadrise at 50% LWL	0	deg.	--
Hard chine or Round bilge	Hard chine		--
Frontal Area	0	m ²	
Headwind	0	kts	
Drag Coefficient	0		
Air density	0,001	tonne/m ³	
Appendage Area	0	m ²	
Nominal App. length	0	m	
Appendage Factor	1		
Correlation allow.	0,00040		
Kinematic viscosity	0,0000011883	m ² /s	
Water Density	1,026	tonne/m ³	

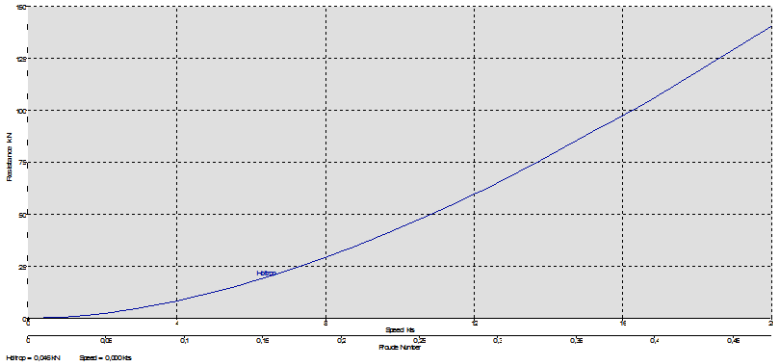
Tabel 4.8. data speed, resistance dan power

Speed Knots	Holtrop Resistance KN	Holtrop Power KW
0	--	--
0.5	0,17	0,06
1	0,62	0,44
1.5	1,33	1,4

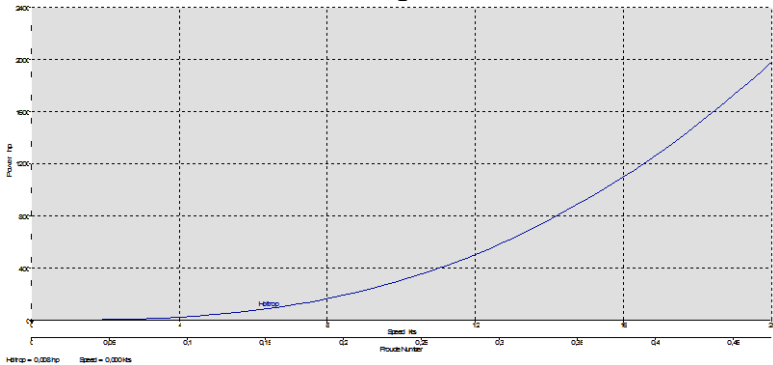
2	2,28	3,21
2.5	3,46	6,1
3	4,87	10,28
3.5	6,49	15,99
4	8,31	23,41
4.5	10,33	32,73
5	12,54	44,14
5.5	14,93	57,8
6	17,49	73,88
6.5	20,22	92,52
7	23,11	113,87
7.5	26,15	138,07
8	29,34	165,24
8.5	32,67	195,5
9	36,14	228,98
9.5	39,74	265,8
10	43,48	306,06
10.5	47,34	349,94
11	51,34	397,54
11.5	55,44	448,83
12	59,65	503,93
12.5	64,02	563,31
13	68,58	627,58
13.5	73,35	697,03
14	78,25	771,22
14.5	83,17	849
15	88,03	929,52
15.5	92,83	1012,92
16	97,66	1100,01
16.5	102,61	1191,82
17	107,81	1290,18

17.5	113,28	1395,54
18	118,77	1504,95
18.5	124,27	1618,34
19	129,77	1735,64
19.5	135,26	1856,78
20	140,75	1981,65

Gambar 4.7 Grafik hubungan Resistance vs Speed



Gambar 4.8 Grafik hubungan Power vs Resistance



4.4.1 Penentuan Tahanan dan Daya Kapal Single Hull

Setelah melakukan proses penentuan tahanan kapal catamaran. Langkah selanjutnya adalah menentukan tahanan

single hull. langkah-langkahnya sama dengan saat menentukan tahanan kapal catamaran dengan menggunakan software hullspeed. Adapun hasil dari software hullspeed adalah :

Tabel 4.9. Data Model kapal Single hull.

	Value	Units	Holtrop
LWL	44,877	m	44,877 (low)
Beam	18,169	m	18,169 (high)
Draft	2,1	m	2,1 (low)
Displaced volume	884,229	m ³	884,229
Wetted area	763,45	m ²	763,45
Prismatic coeff.	0,807		0,807
Waterplane area coeff.	0,845		0,845
1/2 angle of entrance	40,25	deg.	40,25
LCG from midships(+ve for'd)	-3,611	m	-3,611
Transom area	23,591	m ²	23,591
Transom wl beam	17,566	m	--
Transom draft	2,1	m	--
Max sectional area	24,401	m ²	--
Bulb transverse area	0,003	m ²	0,003
Bulb height from keel	0	m	0
Draft at FP	2,1	m	2,1
Deadrise at 50% LWL	9,81	deg.	--
Hard chine or Round bilge	Round bilge		--
Frontal Area	0	m ²	
Headwind	0	kts	
Drag Coefficient	0		

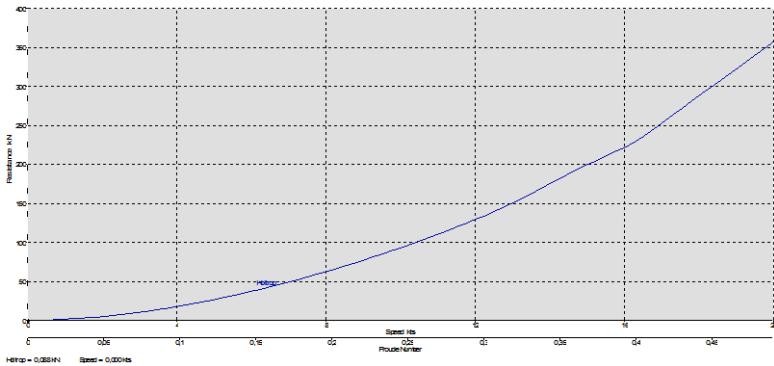
Air density	0,001	tonne/m ³	
Appendage Area	0	m ²	
Nominal App. length	0	m	
Appendage Factor	1		
Correlation allow.	0,00040		
Kinematic viscosity	0,0000011883	m ² /s	
Water Density	1,026	tonne/m ³	

Tabel 4.10. data speed, resistance dan power

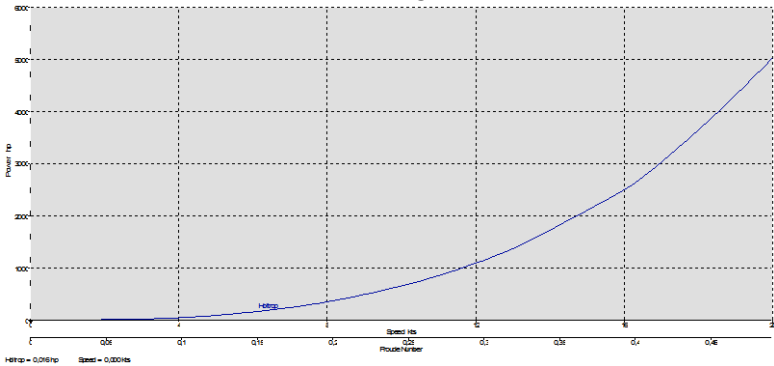
Speed Knots	Holtrop Resistance KN	Holtrop Power KW
0	--	--
0.5	0,33	0,12
1	1,25	0,88
1.5	2,71	2,86
2	4,69	6,61
2.5	7,17	12,62
3	10,13	21,39
3.5	13,55	33,38
4	17,41	49,02
4.5	21,7	68,73
5	26,4	92,91
5.5	31,49	121,92
6	36,97	156,13
6.5	42,81	195,87
7	49	241,45
7.5	55,53	293,19
8	62,4	351,4
8.5	69,59	416,39
9	77,1	488,49

9.5	84,94	568,04
10	93,1	655,41
10.5	101,65	751,34
11	110,56	856,15
11.5	119,73	969,29
12	129,22	1091,59
12.5	139,33	1226,07
13	150,41	1376,48
13.5	162,53	1544,55
14	175,19	1726,56
14.5	187,59	1914,76
15	199,29	2104,41
15.5	210,55	2297,34
16	221,91	2499,47
16.5	235,81	2739,03
17	253,12	3029,12
17.5	270,47	3332,03
18	287,87	3647,64
18.5	305,28	3975,8
19	322,71	4316,35
19.5	340,14	4669,13
20	357,54	5033,93

Gambar 4.9 Grafik hubungan Resistance vs Speed



Gambar 4.10 Grafik hubungan Power vs Resistance



Berdasarkan data yang didapat dari software hullspeed diketahui total resistance kapal trimaran pada kecepatan 20 knot adalah 109,22 KN. Sedangkan tahanan kapal catamaran pada kecepatan 20 knot adalah 140,75 KN, dan tahanan kapal single hull pada kecepatan 20 knot adalah 357,54. Sedangkan dari data hullspeed didapat power kapal trimaran pada kecepatan 20 knot adalah 1537,67 HP. Sedangkan power kapal catamaran pada kecepatan 20 knot adalah 1981,65 HP dan power kapal single hull pada kecepatan 20 knot adalah 5033,93 HP.

Dari data diatas dapat disimpulkan bahwa tahanan dari kapal trimaran lebih kecil dibandingkan tahanan dari kapal catamaran dan single hull. Sedangkan power dari kapal trimaran

lebih kecil dibandingkan power dari kapal catamaran dan single hull.

4.5 Penentuan Daya Penggerak Kapal

Langkah selanjutnya adalah menghitung daya kapal dengan metode Sv. Aa Harvald. Hitungan ini sebagai perbandingan antara daya yang didapat dengan software hullspeed. Daya kapal yang dihitung adalah daya kapal trimaran pada lambung utama, lambung utama dan samping, daya total, daya kapal catamaran dan daya kapal single hull. Adapun detail dari hitungan akan dijelaskan dibawah ini :

Perhitungan daya kapal trimaran untuk kecepatan 20 Knots

- Lambung utama

$$\begin{aligned}R_T \text{ dinas} &= (1 + 25\%) \times R_T \\ &= 1,25 \times 80,7 \text{ kN} \\ &= 100,875 \text{ kN}\end{aligned}$$

1. Menghitung daya efektif kapal (EHP)

Perhitungan daya efektif kapal (EHP) menurut buku TAHANAN DAN PROPULSI KAPAL hal. 135

$$\begin{aligned}\text{EHP} &= R_{tdinas} \times V_s \\ &= 100,875 \text{ kN} \times 10,2889 \text{ m/s} \\ &= 1037,893 \text{ KW} \\ &= 1391,837 \text{ HP}\end{aligned}$$

$$(1 \text{ HP} = 0,7457 \text{ kW})$$

2. Menghitung wake friction

Kapal ini menggunakan tipe single screw propeller sehingga nilai w adalah

$$\begin{aligned}W &= 0,5 \times c_b - 0,05 \\ &= 0,5 \times 0,621 - 0,05 \\ &= 0.2605\end{aligned}$$

3. Menghitung thrust deduction factor
 Nilai t dapat dicari dari nilai w yang telah diketahui yaitu

$$t = k \times w \text{ (dimana nilai k antara } 0,7 - 0,9)$$

$$= 0,9 \times 0,2605 \text{ (nilai k diambil } 0,9)$$

$$= 0.23445$$

4. Menghitung speed of advance (Va)

$$V_a = (1 - w) \times V_s$$

$$= (1 - 0,23445) \times 10,2889 \text{ m/s}$$

$$= 7,60864 \text{ m/s}$$

5. Menghitung efisiensi propulsif
 - a. Efisiensi Relatif Rotatif (η_{rr})
 harga η_{rr} untuk kapal dengan propeller tipe single screw berkisar 1.02-1.05. pada perencanaan propeller dan tabung poros propeller ini diambil harga η_{rr} sebesar 1,05.
 - b. Efisiensi Propulsi (η_p)
 nilainya antara 40-70%, dan diambil 70%.
 - c. Efisiensi Lambung (η_H)

$$\eta_H = (1-t) / (1-w)$$

$$= (1 - 0,23445) / (1 - 0,2605)$$

$$= 1,035$$
 - d. Coeffisien Propulsif (P_c)

$$P_c = \eta_{rr} \times \eta_p \times \eta_H$$

$$= 1,05 \times 0,7 \times 1,035$$

$$= 0.76089$$

6. Menghitung daya dorong (THP)

$$THP = EHP / \eta_H$$

$$= 1391,837 / 1.035$$

$$= 1344,47 \text{ HP}$$

7. Menghitung daya pada tabung poros buritan baling – baling (DHP) Daya pada tabung poros baling-baling dihitung dari perbandingan antara daya efektif dengan koefisien propulsif, yaitu :

$$\begin{aligned} \text{DHP} &= \text{THP} / \eta_P \\ &= 1344,47 / 0,7 \\ &= 1920,68 \text{ HP} \end{aligned}$$

8. Menghitung daya pada poros buritan baling – baling (SHP) Untuk kapal yang kamar mesinnya terletak di bagian belakang akan mengalami losses sebesar 2%, sedangkan pada kapal yang kamar mesinnya pada daerah midship kapal mengalami losses sebesar 3%. Pada kapal ini kamar mesin di bagian belakang sehingga mengalami losses atau efisiensi transmisi porosnya ($\eta_{\eta b}$) sebesar 0,98

$$\begin{aligned} \text{SHP} &= \text{DHP} / \eta_{\eta b} \\ &= 1921,1 / 0,98 \\ &= 1959,88 \text{ HP} \end{aligned}$$

9. Menghitung daya penggerak utama yang diperlukan BHPscr

Adanya pengaruh efisiensi roda sistem gigi transmisi (η_G), pada tugas ini memakai sistem roda gigi reduksi tunggal atau single reduction gears dengan loss 2% untuk arah maju shg $\eta_G = 0,98$.

$$\begin{aligned} \text{BHPscr} &= \text{SHP} / \eta_G \\ &= 1959,88 / 0,98 \\ &= 1999,875 \text{ HP} \end{aligned}$$

- Lambung utama dan sampung

$$\begin{aligned} R_T \text{ dinas} &= (1 + 25\%) \times R_T \\ &= 1,25 \times 115,8 \text{ kN} \\ &= 144,75 \text{ kN} \end{aligned}$$

1. Menghitung daya efektif kapal (EHP)
 Perhitungan daya efektif kapal (EHP) menurut buku
 TAHANAN DAN PROPULSI KAPAL hal. 135

$$\begin{aligned} \text{EHP} &= R_{\text{dinas}} \times V_s \\ &= 144,75 \text{ kN} \times 10,2889 \text{ m/s} \\ &= 1489,318 \text{ KW} \\ &= 1997,209 \text{ HP} \end{aligned}$$
2. Menghitung wake friction
 Kapal ini menggunakan tipe single screw propeller
 sehingga nilai w adalah

$$\begin{aligned} W &= 0,5 \times c_b - 0,05 \\ &= 0,5 \times 0,621 - 0,05 \\ &= 0,2605 \end{aligned}$$
3. Menghitung thrust deduction factor
 Nilai t dapat dicari dari nilai w yang telah diketahui yaitu

$$\begin{aligned} t &= k \times w \text{ (dimana nilai } k \text{ antara } 0,7 - 0,9) \\ &= 0,7 \times 0,2605 \text{ (nilai } k \text{ diambil } 0,9) \\ &= 0,23445 \end{aligned}$$
4. Menghitung speed of advance (V_a)

$$\begin{aligned} V_a &= (1 - w) \times V_s \\ &= (1 - 0,2605) \times 10,2889 \\ &= 7,6086 \text{ m/s} \end{aligned}$$
5. Menghitung efisiensi propulsif
 - a. Efisiensi Relatif Rotatif (η_{rr})
 harga η_{rr} untuk kapal dengan propeller tipe single
 screw berkisar 1.02-1.05. pada perencanaan propeller
 dan tabung poros propeller ini diambil harga η_{rr}
 sebesar 1,05.
 - b. Efisiensi Propulsi (η_p)

nilainya antara 40-70%, dan diambil 70%.

c. Efisiensi Lambung (η_H)

$$\begin{aligned}\eta_H &= (1-t) / (1-w) \\ &= (1 - 0,23445) / (1 - 0,2605) \\ &= 1,03522\end{aligned}$$

d. Coeffisien Propulsif (P_c)

$$\begin{aligned}P_c &= \eta_{rr} \times \eta_p \times \eta_H \\ &= 1,05 \times 0,7 \times 1,03522 \\ &= 0,76089\end{aligned}$$

6. Menghitung daya dorong (THP)

$$\begin{aligned}THP &= EHP / \eta_H \\ &= 1997,209 / 1,03522 \\ &= 1929,24804 \text{ HP}\end{aligned}$$

7. Menghitung daya pada tabung poros buritan baling – baling (DHP) Daya pada tabung poros baling-baling dihitung dari perbandingan antara daya efektif dengan koefisien propulsif, yaitu :

$$\begin{aligned}DHP &= THP / \eta_P \\ &= 1929,248 / 0,7 \\ &= 2756,0686 \text{ HP}\end{aligned}$$

8. Menghitung daya pada poros buritan baling – baling (SHP) Untuk kapal yang kamar mesinnya terletak di bagian belakang akan mengalami losses sebesar 2%, sedangkan pada kapal yang kamar mesinnya pada daerah midship kapal mengalami losses sebesar 3%. Pada kapal ini kamar mesin di bagian belakang sehingga mengalami losses atau efisiensi transmisi porosnya ($\eta_{\eta b}$) sebesar 0,98

$$\begin{aligned}SHP &= DHP / \eta_{\eta b} \\ &= 2756,0686 / 0,98 \\ &= 2812,31493 \text{ HP}\end{aligned}$$

9. Menghitung daya penggerak utama yang diperlukan BHPscr

Adanya pengaruh efisiensi roda sistem gigi transmisi (η_G), pada tugas ini memakai sistem roda gigi reduksi tunggal atau single reduction gears dengan loss 2% untuk arah maju shg $\eta_G = 0,98$.

$$\begin{aligned} \text{BHPscr} &= \text{SHP} / \eta_G \\ &= 2812,3149 / 0,98 \\ &= 2869,7091 \text{ HP} \end{aligned}$$

- Total
 $R_{T \text{ dinas}}$ = $(1 + 25\%) \times R_T$
= $1,25 \times 109,22 \text{ kN}$
= $136,525 \text{ kN}$

1. Menghitung daya efektif kapal (EHP)
Perhitungan daya efektif kapal (EHP) menurut buku TAHANAN DAN PROPULSI KAPAL hal. 135

$$\begin{aligned} \text{EHP} &= R_{T \text{ dinas}} \times V_s \\ &= 136,525 \text{ kN} \times 10,2889 \text{ m/s} \\ &= 1404,692 \text{ KW} \\ &= 1883,723 \text{ HP} \end{aligned}$$

2. Menghitung wake friction
Kapal ini menggunakan tipe single screw propeller sehingga nilai w adalah

$$\begin{aligned} W &= 0,5 \times cb - 0,05 \\ &= 0,5 \times 0,621 - 0,05 \\ &= 0,2605 \end{aligned}$$

3. Menghitung thrust deduction factor
Nilai t dapat dicari dari nilai w yang telah diketahui yaitu
 $t = k \times w$ (dimana nilai k antara $0,7 - 0,9$)

$$= 0,7 \times 0,2605 \text{ (nilai } k \text{ diambil } 0,9)$$

$$= 0,23445$$

4. Menghitung speed of advance (V_a)

$$V_a = (1 - w) \times V_s$$

$$= (1 - 0,2605) \times 10,2889$$

$$= 7,6086 \text{ m/s}$$

5. Menghitung efisiensi propulsif

- a. Efisiensi Relatif Rotatif (η_{rr})

harga η_{rr} untuk kapal dengan propeller tipe single screw berkisar 1.02-1.05. pada perencanaan propeller dan tabung poros propeller ini diambil harga η_{rr} sebesar 1,05.

- b. Efisiensi Propulsi (η_p)

nilainya antara 40-70%, dan diambil 70%.

- c. Efisiensi Lambung (η_H)

$$\eta_H = (1-t) / (1-w)$$

$$= (1 - 0,23445) / (1 - 0,2605)$$

$$= 1,03522$$

- d. Coeffisien Propulsif (P_c)

$$P_c = \eta_{rr} \times \eta_p \times \eta_H$$

$$= 1,05 \times 0,7 \times 1,03522$$

$$= 0,76089$$

6. Menghitung daya dorong (THP)

$$THP = EHP / \eta_H$$

$$= 1883,723 / 1,03522$$

$$= 1819,6241 \text{ HP}$$

7. Menghitung daya pada tabung poros buritan baling – baling (DHP) Daya pada tabung poros baling-baling dihitung dari perbandingan antara daya efektif dengan koefisien propulsif, yaitu :

$$\begin{aligned}
DHP &= THP / \eta_P \\
&= 1819,6241 / 0,7 \\
&= 2599,463 \text{ HP}
\end{aligned}$$

8. Menghitung daya pada poros buritan baling – baling (SHP) Untuk kapal yang kamar mesinnya terletak di bagian belakang akan mengalami losses sebesar 2%, sedangkan pada kapal yang kamar mesinnya pada daerah midship kapal mengalami losses sebesar 3%. Pada kapal ini kamar mesin di bagian belakang sehingga mengalami losses atau efisiensi transmisi porosnya ($\eta_{\eta b}$) sebesar 0,98

$$\begin{aligned}
SHP &= DHP / \eta_{\eta b} \\
&= 2756,0686 / 0,98 \\
&= 2652,5133 \text{ HP}
\end{aligned}$$

9. Menghitung daya penggerak utama yang diperlukan BHPscr

Adanya pengaruh efisiensi roda sistem gigi transmisi (η_G), pada tugas ini memakai sistem roda gigi reduksi tunggal atau single reduction gears dengan loss 2% untuk arah maju shg $\eta_G = 0,98$.

$$\begin{aligned}
BHPscr &= SHP / \eta_G \\
&= 2652,5133 / 0,98 \\
&= 2706,6462 \text{ HP} \\
&= 2018,34 \text{ kW}
\end{aligned}$$

Perhitungan daya kapal catamaran untuk kecepatan 20 Knots

$$\begin{aligned}
R_T \text{ dinas} &= (1 + 25\%) \times R_T \\
&= 1,25 \times 140,75 \text{ kN} \\
&= 175,937 \text{ kN}
\end{aligned}$$

1. Menghitung daya efektif kapal (EHP)
Perhitungan daya efektif kapal (EHP) menurut buku
TAHANAN DAN PROPULSI KAPAL hal. 135

$$\begin{aligned} \text{EHP} &= R_{tdinas} \times V_s \\ &= 175,937 \text{ kN} \times 10,2889 \text{ m/s} \\ &= 1810,203 \text{ KW} \\ &= 2427,523 \text{ HP} \end{aligned}$$
2. Menghitung wake friction
Kapal ini menggunakan tipe single screw propeller
sehingga nilai w adalah

$$\begin{aligned} W &= 0,5 \times c_b - 0,05 \\ &= 0,5 \times 0,621 - 0,05 \\ &= 0,2605 \end{aligned}$$
3. Menghitung thrust deduction factor
Nilai t dapat dicari dari nilai w yang telah diketahui yaitu

$$\begin{aligned} t &= k \times w \text{ (dimana nilai } k \text{ antara } 0,7 - 0,9) \\ &= 0,7 \times 0,2605 \text{ (nilai } k \text{ diambil } 0,9) \\ &= 0,23445 \end{aligned}$$
4. Menghitung speed of advance (V_a)

$$\begin{aligned} V_a &= (1 - w) \times V_s \\ &= (1 - 0,2605) \times 10,2889 \\ &= 7,6086 \text{ m/s} \end{aligned}$$
5. Menghitung efisiensi propulsif
 - a. Efisiensi Relatif Rotatif (η_{rr})
harga η_{rr} untuk kapal dengan propeller tipe single screw berkisar 1.02-1.05. pada perencanaan propeller dan tabung poros propeller ini diambil harga η_{rr} sebesar 1,05.
 - b. Efisiensi Propulsi (η_p)
nilainya antara 40-70%, dan diambil 70%.

c. Efisiensi Lambung (η_H)

$$\begin{aligned}\eta_H &= (1-t) / (1-w) \\ &= (1 - 0,23445) / (1 - 0,2605) \\ &= 1,03522\end{aligned}$$

d. Coefficient Propulsif (P_c)

$$\begin{aligned}P_c &= \eta_{rr} \times \eta_p \times \eta_H \\ &= 1,05 \times 0,7 \times 1,03522 \\ &= 0,76089\end{aligned}$$

6. Menghitung daya dorong (THP)

$$\begin{aligned}THP &= EHP / \eta_H \\ &= 2427,523 / 1,03522 \\ &= 2344,9194 \text{ HP}\end{aligned}$$

7. Menghitung daya pada tabung poros buritan baling – baling (DHP) Daya pada tabung poros baling-baling dihitung dari perbandingan antara daya efektif dengan koefisien propulsif, yaitu :

$$\begin{aligned}DHP &= THP / \eta_P \\ &= 2344,9194 / 0,7 \\ &= 3349,8848 \text{ HP}\end{aligned}$$

8. Menghitung daya pada poros buritan baling – baling (SHP) Untuk kapal yang kamar mesinnya terletak di bagian belakang akan mengalami losses sebesar 2%, sedangkan pada kapal yang kamar mesinnya pada daerah midship kapal mengalami losses sebesar 3%. Pada kapal ini kamar mesin di bagian belakang sehingga mengalami losses atau efisiensi transmisi porosnya ($\eta_{\eta b}$) sebesar 0,98

$$\begin{aligned}SHP &= DHP / \eta_{\eta b} \\ &= 3349,8848 / 0,98 \\ &= 3418,2498 \text{ HP}\end{aligned}$$

9. Menghitung daya penggerak utama yang diperlukan BHPscr

Adanya pengaruh efisiensi roda sistem gigi transmisi (η_G), pada tugas ini memakai sistem roda gigi reduksi tunggal atau single reduction gears dengan loss 2% untuk arah maju shg $\eta_G = 0,98$.

$$\begin{aligned} \text{BHPscr} &= \text{SHP} / \eta_G \\ &= 3418,2498 / 0,98 \\ &= 3488,0099 \text{ HP} \\ &= 2601,01 \text{ kW} \end{aligned}$$

Perhitungan daya kapal single hull untuk kecepatan 20 Knots

$$\begin{aligned} R_{T \text{ dinas}} &= (1 + 25\%) \times R_T \\ &= 1,25 \times 357,54 \text{ kN} \\ &= 446,925 \text{ kN} \end{aligned}$$

1. Menghitung daya efektif kapal (EHP)
Perhitungan daya efektif kapal (EHP) menurut buku TAHANAN DAN PROPULSI KAPAL hal. 135

$$\begin{aligned} \text{EHP} &= R_{T \text{ dinas}} \times V_s \\ &= 446,925 \text{ kN} \times 10,2889 \text{ m/s} \\ &= 4598,367 \text{ KW} \\ &= 6166,511 \text{ HP} \end{aligned}$$

2. Menghitung wake friction
Kapal ini menggunakan tipe single screw propeller sehingga nilai w adalah

$$\begin{aligned} W &= 0,5 \times c_b - 0,05 \\ &= 0,5 \times 0,621 - 0,05 \\ &= 0,2605 \end{aligned}$$

3. Menghitung thrust deduction factor
Nilai t dapat dicari dari nilai w yang telah diketahui yaitu

$$\begin{aligned}
 t &= k \times w \text{ (dimana nilai } k \text{ antara } 0,7 - 0,9) \\
 &= 0,7 \times 0,2605 \text{ (nilai } k \text{ diambil } 0,9) \\
 &= 0,23445
 \end{aligned}$$

4. Menghitung speed of advance (V_a)

$$\begin{aligned}
 V_a &= (1 - w) \times V_s \\
 &= (1 - 0,2605) \times 10,2889 \\
 &= 7,6086 \text{ m/s}
 \end{aligned}$$

5. Menghitung efisiensi propulsif

- a. Efisiensi Relatif Rotatif (η_{rr})

harga η_{rr} untuk kapal dengan propeller tipe single screw berkisar 1.02-1.05. pada perencanaan propeller dan tabung poros propeller ini diambil harga η_{rr} sebesar 1,05.

- b. Efisiensi Propulsi (η_p)

nilainya antara 40-70%, dan diambil 70%.

- c. Efisiensi Lambung (η_H)

$$\begin{aligned}
 \eta_H &= (1-t) / (1-w) \\
 &= (1 - 0,23445) / (1 - 0,2605) \\
 &= 1,03522
 \end{aligned}$$

- d. Coeffisien Propulsif (P_c)

$$\begin{aligned}
 P_c &= \eta_{rr} \times \eta_p \times \eta_H \\
 &= 1,05 \times 0,7 \times 1,03522 \\
 &= 0,76089
 \end{aligned}$$

6. Menghitung daya dorong (THP)

$$\begin{aligned}
 THP &= EHP / \eta_H \\
 &= 6166,511 / 1,03522 \\
 &= 5956,67827 \text{ HP}
 \end{aligned}$$

7. Menghitung daya pada tabung poros buritan baling – baling (DHP) Daya pada tabung poros baling-baling

dihitung dari perbandingan antara daya efektif dengan koefisien propulsif, yaitu :

$$\begin{aligned} \text{DHP} &= \text{THP} / \eta_P \\ &= 5956,67827 / 0,7 \\ &= 8509,54039 \text{ HP} \end{aligned}$$

8. Menghitung daya pada poros buritan baling – baling (SHP) Untuk kapal yang kamar mesinnya terletak di bagian belakang akan mengalami losses sebesar 2%, sedangkan pada kapal yang kamar mesinnya pada daerah midship kapal mengalami losses sebesar 3%. Pada kapal ini kamar mesin di bagian belakang sehingga mengalami losses atau efisiensi transmisi porosnya ($\eta_{\eta b}$) sebesar 0,98

$$\begin{aligned} \text{SHP} &= \text{DHP} / \eta_{\eta b} \\ &= 8509,54039 / 0,98 \\ &= 8683,20448 \text{ HP} \end{aligned}$$

9. Menghitung daya penggerak utama yang diperlukan BHPscr

Adanya pengaruh efisiensi roda sistem gigi transmisi (η_G), pada tugas ini memakai sistem roda gigi reduksi tunggal atau single reduction gears dengan loss 2% untuk arah maju shg $\eta_G = 0,98$.

$$\begin{aligned} \text{BHPscr} &= \text{SHP} / \eta_G \\ &= 8683,20448 / 0,98 \\ &= 8860,4127 \text{ HP} \\ &= 6607,21 \text{ kW} \end{aligned}$$

Dari data yang didapat dari software hullspeed dan perhitungan manual, maka hasil dari analisa lambung kapal adalah :

Tipe Lambung	Software		Perhitungan
	Tahanan (Kn)	Daya (Kw)	Daya (Kw)
Trimaran	109,2	1537,67	2018,34
Catamaran	140,75	1981,65	2601,01
Single hull	357,54	5033,93	6607,21

Pemilihan Mesin Induk

Setelah melakukan analisa lambung dengan menggunakan software dan perhitungan langkah selanjutnya adalah menentukan mesin induk yang digunakan pada kapal penumpang trimaran. Pada tugas akhir ini penentuan mesin induk mengacu pada besarnya daya yang didapat dari software hullspeed, yaitu 1537,67 kW. Adapun spesifikasi dari mesin induk yang dipilih adalah :

Merk : MAK
Tipe : 9 M20 C
Daya : 1710 kW
Rpm : 1000 rpm
Bore : 200 mm
Stroke : 300 mm

Type	900/1,000 rpm [kW]
6 M 20 C	1,020/1,140
8 M 20 C	1,360/1,520
9 M 20 C	1,530/1,710

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa dan perhitungan dari bab sebelumnya, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa :

1. Berdasarkan data yang didapat dari software hullspeed, besarnya nilai resistance untuk kapal trimaran pada kecepatan 20 knot adalah 109,22 KN. Sedangkan tahanan kapal catamaran pada kecepatan 20 knot adalah 140,75 KN, dan tahanan kapal single hull pada kecepatan 20 knot adalah 357,54. Hal ini menunjukkan bahwa kapal trimaran memiliki tahanan yang lebih kecil dibandingkan kapal jenis lain.
2. Berdasarkan data yang didapat dari software hullspeed, besarnya nilai power dari kapal trimaran pada kecepatan 20 knot adalah 1537,67 HP. Sedangkan power kapal catamaran pada kecepatan 20 knot adalah 1981,65 HP dan power kapal single hull pada kecepatan 20 knot adalah 5033,93 HP. Hal ini menunjukkan bahwa power yang dihasilkan kapal trimaran lebih kecil dari kapal jenis lainnya
3. Berdasarkan hasil analisa yang didapatkan dari perhitungan dengan software hullspeed nilai power yang dihasilkan adalah 1537,67 HP. Sedangkan dengan menggunakan perhitungan hasilnya adalah 2652,5133 HP.
4. Dengan adanya pengaturan sudut dari layar didapatkan efisiensi yang lebih baik untuk kecepatan kapal. Dimana penambahan kecepatan kapal terbesar

didapatkan pada sudut datang angin pada layar 75° pada kecepatan angin 10 knots. Dengan penambahan kecepatan sebesar 0,78 knots.

5.2 Saran.

Unutk memperbaiki penelitian selanjutnya dalam perancangan kapal trimaran untuk sarana transportasi Gresik-Bawean, penulis memberikan saran sebagai bahan pertimbangan yaitu

1. Sebaiknya dilakukan perhitungan stabilitas kapal, sehingga dapat diketahui apakah kapal layak untuk digunakan sebagai sarana transportasi Gresik-Bawean.
2. Perhitungan konstruksi juga sangat disarankan sehingga dapat diperoleh desain kapal yang lengkap.

DAFTAR PUSTAKA

Harvald, Sv Aa. 1983. "Tahanan dan Propulsi Kapal", Airlangga University Press.

John D, Anderson, Jr. 1984. "*Computational Fluid Dynamics*". McGraw-Hill. Singapore.

Lewis, Edward. 1988. "*Principle of Naval Architecture : Vol II Resistance, Propulsion*". The Society of Naval Architects and Marine Engineers. USA.

www.appolo-solar.net

www.Caterpillar.com

“ Halaman ini sengaja dikosongkan “

LAMPIRAN



SINCE 1961 IN SHIPBUILDING



ARESAS 5000 F TRIMARAN

PRINCIPAL PARTICULARS

Length Overall	50,00	m
Breadth	10,50	m
Depth	6,00	m
Hull Displacement	210	m
Full Load Displacement		

DEADWEIGHT

Passengers/	344	
Crew	16	
Cars	28	
Fuel	25.000	l
Fresh Water	20.000	l

PROPULSION

Main Engines	4 x 3810 HP MTU 16 V 4000-A73L
Propellers	4 x Waterjet

PERFORMANCE & RANGE

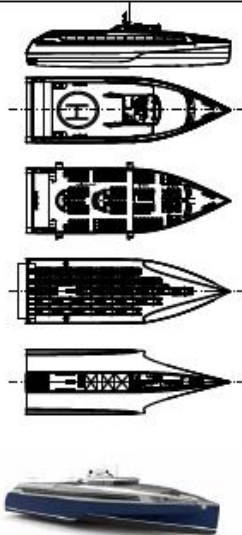
Max Speed	40	kn
Economy Speed	25	kn
Range @ Economy	1100	NM

CONSTRUCTION MATERIAL

GRP

SERVICES

- Rig
- Galley
- ACE
- Cargo Hold
- Luggage Compartment
- Captain Cabin
- Service Cabin
- High Speed
- Water Jet
- Rearview Front Camera
- CCTV Installation
- Heated
- TV Audio



Alternatives layouts and configurations are possible. Further details on request.

RIWAYAT PENULIS

Aditya Rizki Indrawan lahir di Lumajang pada 29 Oktober 1990. Menempuh pendidikan di SDN Jemur Wonosari I, SMP AL-HIKMAH Surabaya, SMAN 15 Surabaya. Setelah itu penulis melanjutkan studi di Politeknik Negeri Perkapalan jurusan Permesinan Kapal kemudian pada tahun 2011 melanjutkan studi S1 di Teknik Sistem Perkapalan Fakultas Teknologi Kelautan – ITS dengan melalui Program Lintas Jalur.