

**ANALISA HAMBATAN
KAPAL TRIMARAN PENGANGKUT IKAN**

SKRIPSI

Oleh

ANDRE GUNTUR SILAEN

04 04 08 010 2



**PROGRAM STUDI TEKNIK PERKAPALAN
DEPARTEMEN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS INDONESIA
GENAP 2007/2008**

**ANALISA HAMBATAN
KAPAL TRIMARAN PENGANGKUT IKAN**

SKRIPSI

Oleh

ANDRE GUNTUR SILAEN

04 04 08 010 2



**SKRIPSI INI DIAJUKAN UNTUK MELENGKAPI SEBAGIAN
PERSYARATAN MENJADI SARJANA TEKNIK**

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERKAPALAN
DEPARTEMEN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS INDONESIA
GENAP 2007/2008**

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul :

ANALISA HAMBATAN KAPAL TRIMARAN PENGANGKUT IKAN

yang dibuat untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Perkapalan Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Indonesia, sejauh yang saya ketahui bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi yang sudah dipublikasikan dan atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar kesarjanaan di lingkungan Universitas Indonesia maupun di Perguruan Tinggi atau Instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Depok, 10 Juli 2008

Andre Guntur Silaen

04 04 08 010 2

PENGESAHAN

Skripsi dengan judul :

ANALISA HAMBATAN KAPAL TRIMARAN PENGANGKUT IKAN

dibuat untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Perkapalan Departemen Teknik Mesin Fakultas Universitas Indonesia. Skripsi ini telah diujikan pada sidang ujian skripsi pada tanggal 02 juli 2008 dan dinyatakan memenuhi syarat/sah sebagai skripsi pada Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Indonesia.

Depok, 10 juli 2008

Dosen Pembimbing

Dr.Ir. Sunaryo

NIP : 131 473 842

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada :

Dr.Ir. Sunaryo

selaku dosen pembimbing yang telah bersedia meluangkan waktu untuk memberi pengarahan, diskusi dan bimbingan serta persetujuan sehingga skripsi ini dapat selesai dengan baik.

Andre Guntur Silaen
NPM 04 02 08 010 2
Departemen Teknik Mesin

Dosen Pembimbing
Dr. Ir. Sunaryo
NIP : 131 473 842

ANALISA HAMBATAN KAPAL TRIMARAN PENGANGKUT IKAN

ABSTRAK

Sebagai negara kepulauan dengan wilayah perairan laut seluas $\frac{2}{3}$ dari keseluruhan luas wilayah Indonesia, maka fungsi laut menjadi sangat strategis dan penting sebagai media penghubung antar pulau. Selain itu perairan laut yang sangat luas dan kaya dengan sumber daya hayati juga telah memberikan kesempatan kepada bangsa Indonesia untuk memanfaatkannya melalui kegiatan perikanan. Potensi perikanan Indonesia merupakan salah satu yang terbesar di dunia, yaitu sekitar 6,4 juta ton per tahun. Akan tetapi potensi ini belum tergali dengan baik dan untuk meningkatkan produksi perikanan dibutuhkan armada penangkapan ikan yang sesuai dengan perairan di Indonesia yang mampu memenuhi potensi perikanan Indonesia.

Untuk tujuan tersebut maka ditawarkan sebuah alternatif pembuatan kapal ikan yang baru, yang memungkinkan menampung ikan dalam keadaan hidup dimana kapal memiliki fish hold yang terisi air laut sehingga ikan akan tetap hidup. Alternatif yang ditawarkan adalah dengan merancang kapal ikan Trimaran, yaitu kapal ikan yang terdiri dari 3 lambung dengan fish hold yang terletak di lambung tengah. Hal yang perlu menjadi perhatian pada kapal trimaran adalah hambatan yang dihasilkan pada ketiga lambungnya.

Perhitungan hambatannya tersendiri untuk masing-masing lambung, dengan menggunakan kecepatan dinas dan draft kapal maksimum. Yang kemudian dijumlahkan secara keseluruhan dari ketiga lambungnya untuk mendapatkan hambatan total kapal dan daya efektif dari kapal untuk menghitung daya mesin utama kapal (BHP) yang dibutuhkan untuk menggerakkan kapal.

Kata kunci: Kapal Ikan Trimaran, Fish Hold, Hambatan

Andre Guntur Silaen
NPM 04 02 08 010 2
Mechanical Department Engineering

Counsellor
Dr. Ir. Sunaryo
NIP : 131 473 842

RESISTANCE ANALYSIS TO FISHING TRANSPORT TRIMARAN SHIP

ABSTRACT

As an archipelago with sea region about 2/3 square from whole Indonesia region, then sea function become very strategiest and significant as an inter-islands connection media. Besides that, the water territorial which very wide and rich in natural resource also have given opportunity to Indonesia to make use of them through fishery. Indonesia fishery potential is one of the biggest in the world, which about 6,4 million ton per year. However this potential has not excavated well, and to increase fishery prouction, fish haul fleet that appropriate with Indonesia water region which able to fulfill Indonesia fishery potential is needed.

For that purpose, then it is offered an alternatif for a new fishing ship manufacturing, that able to retain fishes in alive condition, where the ship has fish hold that filled with sea water, so that the fish can stay alive. The offered alternative is by desingning fishing ship *Trimaran*, which is a fishing ship consists of three hulls with fish holds that located in center hull. The important thing that should be noticed on the *Trimaranship* is the resistance that resulted in it`s three hulls.

The calculation of resistances itself for each of hulls, by using official velocity an maximum ship draft. Then it is summed overally from the three hulls, to get the ship total resistance and effective power from the ship to calculate the population of ship, to get engine power is needed.

Keywords: **Trimaran Fishing Ship, Fish Hold, Resistances**

DAFTAR ISI

	Halaman
JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	ii
PENGESAHAN	iii
UCAPAN TERIMA KASIH	iv
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Permasalahan	1
1.2. Pokok Permasalahan.	2
1.3. Tujuan Penulisan	3
1.4. Pembatasan Masalah	3
1.5. Metode Perancangan	3
1.6. Sistematika Penulisan	4
BAB II LANDASAN TEORI	5
2.1. Pengantar Umum Kapal <i>Trimaran</i>	5
2.2. Kapal Ikan	7
2.2.1. Jenis Kapal Ikan	7
2.2.2. Peralatan Penangkapan Ikan	11

2.3.	Hambatan Kapal	14
2.4.	Perhitungan Hambatan dengan Metode Holtrop	25
BAB III PERANCANGAN KAPAL TRIMARAN		
	PENGANGKUT IKAN	31
3.1.	Perhitungan Dimensi Utama dan Koefisien Bentuk	31
3.1.1.	Perhitungan Dimensi Utama <i>Middle Hull</i>	31
3.1.2.	Perhitungan Koefisien Bentuk <i>Middle Hull</i>	33
3.1.3.	Perhitungan Dimensi Utama <i>Side Hull</i>	34
3.1.4.	Perhitungan Koefisien Bentuk <i>Side Hull</i>	36
3.2.	Pembuatan <i>Lines Plan</i>	37
3.2.1.	Pembuatan <i>Lines Plan Middle Hull</i>	37
3.2.2.	Pembuatan <i>Lines Plan Side Hull</i>	41
3.3.	Pembuatan Sketsa <i>General Arrangement</i>	45
BAB IV ANALISA PERHITUNGAN HAMBATAN & DAYA MESIN UTAMA KAPAL		
4.1.	Perhitungan Hambatan <i>Middle Hull</i>	47
4.2.	Perhitungan Hambatan <i>Side Hull</i>	52
4.3.	Perhitungan Daya Mesin Utama	58
BAB V KESIMPULAN		60
DAFTAR PUSTAKA		61
LAMPIRAN		

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1.1. Trimaran Orang <i>Polynesia</i>	6
Gambar 2.2.1. <i>Gillnet</i>	8
Gambar 2.2.2 <i>Dregder</i>	8
Gambar 2.2.3 <i>Longliner</i>	9
Gambar 2.2.4 <i>Trawler</i>	9
Gambar 2.2.5 <i>Trolling</i>	10
Gambar 2.2.6 <i>Purse Seiner</i>	10
Gambar 2.2.7 <i>Pool & Line</i>	11
Gambar 2.2.8 <i>Hook and Line</i>	11
Gambar 2.2.9 <i>Traps & Pots</i>	12
Gambar 2.2.10 Alat Pengumpul (<i>collection</i>)	13
Gambar 2.2.11 <i>Shrimp Gill Net</i>	13
Gambar 2.2.12 <i>Net</i>	14
Gambar 2.3.1 Kurva Koefisien Hambatan	15
Gambar 2.3.2 Aliran di Antara Pelat Sejajar	16
Gambar 2.3.3 Aliran <i>Laminar & Turbulen</i>	18

Gambar 2.1.4 Lapisan Batas di Sepanjang Permukaan Bidang	20
Gambar 2.3.5 Kapal Berlayar di Laut Tenang	21
Gambar 2.3.6 Sistem Gelombang Kapal di Permukaan Laut	22
Gambar 2.3.7 Sketsa Potongan Melintang Kapal	24
Gambar 2.3.8 Sketsa Potongan Memanjang Kapal	24
Gambar 3.2.1 <i>Body Plan Middle Hull</i>	38
Gambar 3.2.2 <i>Sheer Plan Middle Hull</i>	39
Gambar 3.2.3 <i>Half Breadth Plan Middle Hull</i>	39
Gambar 3.2.4 <i>SAC Middle Hull</i>	39
Gambar 3.2.5 <i>Body Plan Side Hull</i>	42
Gambar 3.2.6 <i>Sheer Plan Side Hull</i>	43
Gambar 3.2.7 <i>Half Breadth Plan Middle Hull</i>	43
Gambar 3.2.8 <i>SAC Middle Hull</i>	43
Gambar 3.3.1 Sketsa GA <i>Middle Hull</i>	45
Gambar 3.3.2 Sketsa GA <i>Side Hull</i>	46
Gambar 3.3.3 Sketsa GA Kapal Ikan Trimaran	46

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel II.4 1 Faktor bentuk dari <i>appendages</i>	27
Tabel III.2.1 Perhitungan COF dan Volume pada <i>Middle Hull</i>	40
Tabel III.2.2 Perhitungan COF dan Volume pada <i>Side Hull</i>	44

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. LATAR BELAKANG PERMASALAHAN

Indonesia merupakan negara kepulauan yang terdiri dari 5 pulau besar dan belasan ribu pulau-pulau kecil yang jumlahnya lebih dari 17.000 pulau dan sekitar 75% wilayah Indonesia adalah perairan, maka fungsi laut menjadi sangat strategis dan penting dalam hal perikanan khususnya. Sebagai negara kepulauan, Indonesia memiliki perairan terpanjang kedua setelah Amerika Serikat. Dari total 5,8 juta km², lebih dari separuh atau 3,1 juta km² merupakan perairan Nusantara (laut wilayah dan teritorial). Adapun sisanya sekitar 2,7 juta km² adalah wilayah Zona Ekonomi Eksklusif Indonesia (ZEEI). Laut Indonesia mempunyai potensi lestari 6,4 juta ton/tahun. Penangkapan yang diperbolehkan 80% dari potensi lestari sumber daya perikanan. Jadi jumlah tangkap yang diperbolehkan di laut kita 5,12 juta ton/tahun. Total tangkapan nelayan tradisional dan modern Indonesia 3,6 juta ton.

Oleh karena itu, untuk meningkatkan pemanfaatan sumber daya ikan di laut Indonesia pemerintah melakukan berbagai macam upaya yang salah satunya dengan meningkatkan kesejahteraan bagi mereka yang melakukan penangkapan ikan di laut atau umumnya disebut nelayan. Untuk para nelayan, pemerintah telah memberikan berbagai fasilitas, antara lain modernisasi kapal ikan bermotor yang kepemilikan dapat melalui pembayaran secara angsuran.

Sejauh ini sudah terlihat adanya peningkatan kesejahteraan nelayan akibat jumlah penangkapan yang meningkat, namun pemerintah masih memandang perlu untuk lebih ditingkatkan lagi karena ikan berpotensi sebagai penghasil devisa negara yang cukup besar. Pemerintah Indonesia dalam hal ini direktorat jenderal perikanan telah menargetkan ekspor ikan sampai 100 ton/hari. Maka salah satu cara yang sekiranya dapat ditempuh untuk mendekati atau mencapai sasaran tersebut di atas adalah pengadaan kapal-kapal ikan yang modern dengan harga terjangkau oleh para nelayan.

Melihat permasalahan seperti itu, maka dicoba diberikan satu solusi alternatif untuk mengatasi kurangnya armada kapal ikan. Alternatif yang tersebut adalah dengan merancang kapal ikan berjenis *Trimaran* yang memiliki 3 buah lambung yang memiliki kolam penampungan ikan sehingga kesegaran ikan tetap terjaga.

1.2. POKOK PERMASALAHAN

Perdagangan ikan laut hidup untuk konsumsi telah berkembang pesat di Asia Tenggara sejak tahun 1990-an. Negara-negara di Asia Tenggara seperti Indonesia, Malaysia, Thailand, dan Philippines merupakan negara produsen ikan laut hidup yang diekspor ke negara lain seperti Hongkong dan Taiwan. Pada tahun 2000, konsumen di negara Hongkong membayar lebih dari 400% bahkan hingga 800% untuk ikan laut hidup.

Salah satu yang menjadi kendala para nelayan Indonesia adalah dalam menjaga kesegaran ikan-ikan hasil tangkapannya karena ikan hasil tangkapan tidak dapat bertahan hidup di *fish hold* kapal ikan. Hal ini dikarenakan kapal ikan yang digunakan nelayan Indonesia memang bukan dirancang untuk membawa ikan dalam keadaan hidup hingga kapal berlabuh. Yang dilakukan para nelayan Indonesia untuk menjaga kesegaran ikan hasil tangkapannya hanyalah menggunakan es batu. Akan tetapi es batu terbukti kurang efektif karena es batu hanya mampu mempertahankan kesegaran ikan dalam beberapa jam, sedangkan waktu yang diperlukan para nelayan untuk kembali berlabuh sangatlah panjang.

Dengan kapal ikan berjenis *Trimaran* yang memiliki 3 lambung, dimana pada lambung utama yang terletak ditengah memiliki kolam penampungan ikan yang dapat menampung ikan hasil tangkapan dalam keadaan hidup. Kolam penampungan ikan tersebut menggunakan air laut yang dilengkapi dengan sistem sirkulasi dengan pompa sehingga terjadi pertukaran oksigen yang dapat menjaga ikan tetap hidup. Hasil tangkapan ikan yang masih segar tersebut dapat di ekspor, sehingga para nelayan Indonesia dapat bersaing dengan nelayan dari negara lain dan secara tidak langsung dapat meningkatkan kesejahteraan nelayan Indonesia nantinya.

Dengan terdiri dari 3 lambung tersebut bukan berarti hambatan yang dihasilkan lebih besar dari kapal yang memiliki satu lambung, karena pada dasarnya kapal trimaran mempunyai draft yang rendah sehingga hambatannya juga lebih kecil. Oleh karena itu dalam penulisan skripsi ini akan dihitung seberapa kecil hambatan pada kapal ikan trimaran tersebut, sehingga diharapkan akan diperoleh data-data yang dapat membantu dalam pembuatan kapal ikan berjenis *Trimaran*.

1.3. TUJUAN PENULISAN

Tujuan dari penulisan skripsi ini adalah:

- Memperkenalkan dan memberikan alternatif kapal *Trimaran* yang memiliki kolam sebagai penampungan ikan.
- Menghitung hambatan dan daya mesin utama yang dihasilkan dari ketiga lambung kapal *Trimaran* pengangkut ikan.

1.4. PEMBATAAN MASALAH

Dalam penulisan skripsi ini, masalah-masalah yang ada dibatasi, antara lain:

- Perancangan hanya mencari dimensi dan koefisien bentuk lambung kapal *Trimaran*, pembuatan *lines plan* middle dan side hull, sketsa *General Arrangement* dan menghitung besarnya hambatan dan daya mesin utama untuk ketiga lambungnya.
- Perancangan tidak memperhitungkan kekuatan, stabilitas, dll.

1.5. METODE PERANCANGAN

Ada 4 metode dalam perancangan suatu kapal baru, yaitu:

- Metode Kapal Pemanding
- Metode Statistik
- Metode Kompleks
- Metode *Trial and Error*

Dalam hal ini penulis menggunakan metode *Trial and Error*.

1.6. SISTEMATIKA PENULISAN

Secara umum sistematika penulisannya adalah sebagai berikut:

Bab I Pendahuluan

Bab I ini berisikan latar belakang permasalahan, sebab-sebab timbulnya masalah, pembatasan masalah, tujuan penulisan skripsi, metode yang dipakai, serta sistematika penulisan.

Bab II Landasan Teori

Bab II adalah bab yang menjelaskan mengenai kapal *Trimaran* secara umum, khususnya gambaran umum kapal ikan, jenis-jenis kapal penangkap ikan, karakteristik dari kapal ikan. Bab II ini juga berisi mengenai teori hambatan kapal secara umum untuk menghitung hambatan kapal trimaran.

Bab III Perancangan Kapal Trimaran Pengangkut Ikan

Dalam Bab III ini berisi tentang perhitungan dan juga perancangan kapal ikan *Trimaran* hingga sketsa *General Arrangement*.

Bab IV Analisa Perhitungan Hambatan & Daya Mesin Utama Kapal Trimaran Pengangkut Ikan

Dalam Bab IV akan dilakukan perhitungan hambatan dan daya mesin utama yang dibutuhkan kapal *Trimaran* tersebut untuk dapat beroperasi secara efisien.

Bab V Penutup dan Kesimpulan

Bab V ini adalah rangkuman dari seluruh bab-bab sebelumnya, yang berisikan tentang kesimpulan dari hasil perancangan dan analisa.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. PENGANTAR UMUM KAPAL TRIMARAN

Trimaran adalah suatu kapal yang memiliki tiga lambung, yaitu satu lambung tengah yang dinamakan center hull dan dua lambung sisi yang ukurannya lebih kecil dari lambung utamanya yang dinamakan outrigger atau side hull yang berfungsi sebagai alat keseimbangan dan menjaga kestabilan kapal pada saat kapal beroperasi di laut. Trimaran ini sangat unik karena menurut konsep desainnya, kapal ini merupakan kapal cepat yang memiliki lambung yang cukup lebar tetapi harus dapat melaju di kecepatan tinggi dengan besar daya mesin penggerak utama yang diperkecil se-efektif mungkin dan harus memiliki kemampuan stabilitas dan olah gerak yang baik. Karena itu kapal ini, terutama lambung dibawah airnya harus didesain dengan optimal dengan mempertimbangkan efek puntir pada strukturnya sehingga memenuhi kriteria trimaran.

Trimaran pertama kali dibuat oleh penduduk asli *Polynesia / Pasifik* sekitar 4000 tahun yang lalu dan dari *trimaran* yang pertama terus berkembang hingga saat ini. Nama asli trimaran adalah *Proa*. Berkenaan dengan pesatnya perkembangan *trimaran* hingga saat ini di pasaran dapat dengan mudah ditemui *trimaran-trimaran* dengan model yang inovatif dan modern antara lain *trailerable trimarans* dari *Corsair Marine, Quorning Boats, Performance Cruising Inc, and Ian Farrier*, dan yang terbaru pada tahun 2005 adalah *fully Carbon autoclave build SeaCart 30*.

Hingga saat ini yang dikenal baik sebagai bapak pelayaran *Trimaran* modern adalah seorang berkebangsaan Russia yang bernama *Victor Tchetchet* seorang pilot

angkatan udara yang berjuang pada saat perang dunia pertama, dia menamkan dasar-dasar yang kuat mengenai kapal *mutlihulls*. *Victor Tchetchet* tinggal di *Great Neck, New York* dari tahun 1940 hingga dia meninggal dunia. Pada masa hidupnya di Amerika dia membangun dua buah *trimaran* yaitu bernama *Egnog 1* dan *2*, keduanya terbuat dari *marine plywood* dengan panjang *24 feet*. Selama masa hidupnya *Victor Tchetchet* juga dikenal sebagai seorang pelukis pemandangan dan potret wajah.



Gambar 2.1. 1. Trimaran Orang Polynesia

Trimaran terdiri dari satu lambung utama (dalam bahasa Polynesia asli adalah *vaka*), dua lambung samping kecil (*amas*), dan penghubung antara ketiga lambung yang terpasang pada lambung utama. Kapal *Trimaran* memiliki keunggulan dari kapal *monohull*, untuk panjang yang sama kapal *Trimaran* memiliki beberapa keunggulan antara lain meningkatkan performa system propulsi sehingga mengurangi power mesin yang dibutuhkan dan efisiensi bahan bakar, kemampuan *seakeeping* yang lebih baik dibanding dengan kapal *monohull* pada kondisi laut yang buruk, *trimaran* dapat memiliki *draft* yang lebih pendek daripada kapal *monohull*, susunan ketiga lambungnya membantu dalam hal keselamatan apabila lambung tengah kemasukan air, memiliki intake dan damage stability yang lebih baik dan memiliki area luas lambung yang lebih besar karena terdiri dari 3 lambung.

Secara keseluruhan *trimaran* memiliki tingkat keselamatan yang lebih baik dari kapal *monohull* karena memiliki 2 lambung kecil sebagai alat keseimbangan sehingga dapat dikatakan *trimaran* adalah kapal yang hampir tidak dapat tenggelam. Akan tetapi ada beberapa kekurangan kapal *trimaran* yang antara lain: kesulitan penggunaan fasilitas pelabuhan dan pendedokan, kesulitan untuk di jalur perairan yang sempit (*trimaran* akan sulit untuk belok tegak lurus karena bentuknya yang lebar), biaya lebih mahal untuk panjang kapal yang sama terhadap *monohull*. Oleh karena keselamatan dan stabilitasnya kapal *trimaran* saat ini menjadi penantang yang patut diperhitungkan diantara kapal-kapal lainnya dan menjadi sangat populer di kalangan para pelaut.

2.2. KAPAL IKAN

Kapal ikan adalah salah satu jenis kapal laut, karena itu syarat-syarat yang diperlukan oleh suatu kapal juga diperlukan untuk sebuah kapal ikan. Kapal ikan dipakai untuk menangkap ikan, menyimpan, dan mengangkut ikan hasil tangkapan, serta kegiatan lain yang berhubungan dengan tujuan usaha perikanan. Keistimewaan yang dimiliki oleh kapal ikan antara lain adalah kecepatan kapal dan kemampuan olah gerak kapal yang cukup baik karena kapal ikan harus gesit mengikuti pergerakan ikan.

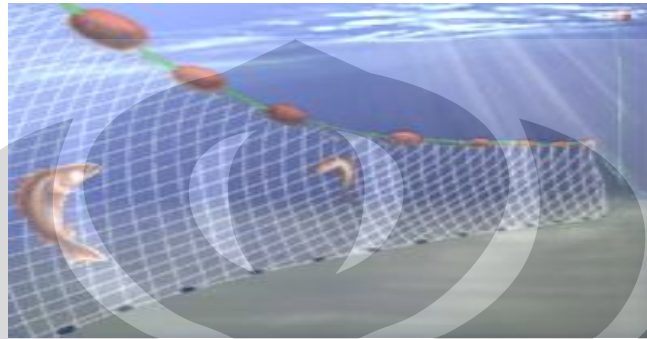
2.2.1 Jenis Kapal Ikan

Penamaan jenis atau tipe kapal penangkap ikan didasarkan pada jenis alat tangkap yang digunakan pada kapal tersebut, bahkan spesifikasi kapal dibuat atau ditentukan berdasarkan jenis alat tangkapnya. Secara garis besar, jenis-jenis ikan antara lain:

1. Gillnetter

Kapal ini menangkap ikan dengan *Gillnet* yaitu sebuah “tirai” jala yang tergantung di dalam air pada kedalaman yang bervariasi. Jala tersebut tergantung pada pelampung di bagian atas dan pemberat di bagian bawah. *Gilnet* hampir tidak terlihat oleh ikan ketika mereka berenang melewatinya. Lubang pada jala cukup besar

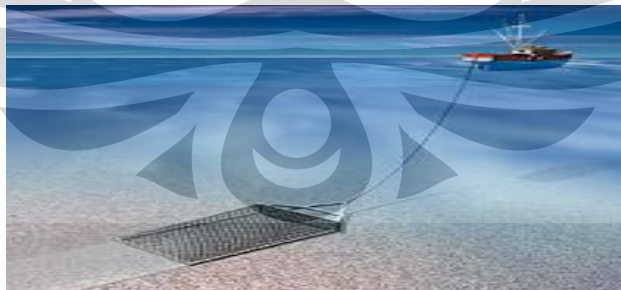
untuk kepala ikan melewatinya tapi tidak untuk tubuhnya dan ketika ikan berbalik maka ia akan tersangkut di jala tersebut. *Gilnet* ditempatkan pada lokasi penangkapan ikan pada malam hari dan diambil pada pagi hari. *Gilnet* berukuran kecil digunakan untuk menangkap ikan kecil seperti sarden, sedangkan *gilnet* berukuran besar untuk menangkap ikan seperti salmon dan ikan kod.



Gambar 2. 2. 1. Gillnet

2. *Dredger*

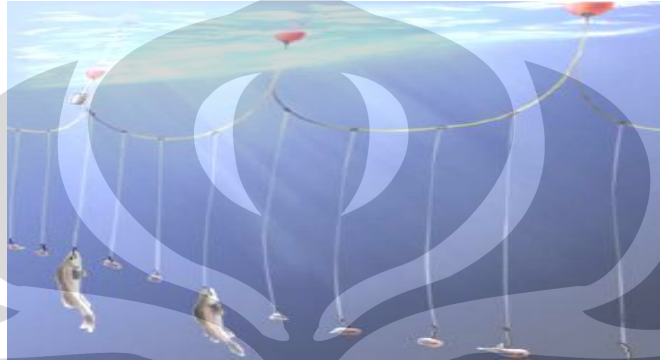
Kapal *dredging* adalah kapal penangkap ikan dengan menggunakan sebuah kerangka segi empat yang di belakangnya ditempelkan jala, disebut *dredge*. *Dredge* ini diseret oleh kapal sepanjang dasar laut untuk menangkap hewan laut seperti kerang, remis, tiram, kerang, yang hidup maupun yang bersembunyi di dasar laut. Kerangka maupun jala *dredge* terbuat dari logam yang cukup berat sehingga ketika diseret sepanjang dasar laut akan menyebabkan rusaknya habitat binatang laut.



Gambar 2. 2. 2. Dredger

3. *Longliner*

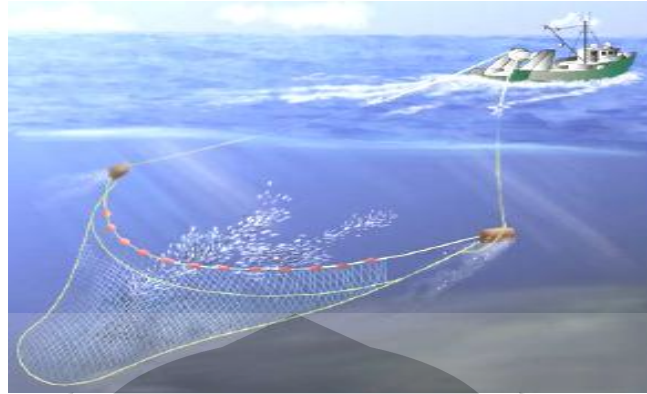
Longliner menangkap ikan dengan cara meletakkan *line* atau tali dengan panjang 1 sampai lebih dari 50 mil, atau sekitar 80 km. Pada *line* tersebut tergantung tali-tali yang terdapat umpan dan kail. Tali-tali tersebut terpisah dengan interval jarak tertentu. Seperti juga *trawler*, *longliner* juga dapat menangkap ikan-ikan yang hidup di permukaan (pelagis) seperti tuna, dan juga ikan yang hidup di dasar laut (demersal), seperti ikan kod, tergantung dimana *line* tersebut diletakkan.



Gambar 2. 2. 3. *Longliner*

4. *Trawler*

Kapal ikan jenis ini menarik jala yang berbentuk kerucut di belakang kapal. Jala tersebut dapat ditarik pada kedalaman yang berbeda-beda, mulai dari permukaan laut sampai ke dasar laut. *Trawler* yang ditarik pada permukaan laut sampai ke kedalaman menengah digunakan untuk menangkap kumpulan ikan-ikan perenang cepat seperti sarden. Sedangkan *trawler* yang ditarik pada dasar laut digunakan untuk menangkap ikan-ikan yang hidup di dasar laut, seperti ikan kod, ikan *flounder*, dan juga udang



Gambar 2. 2. 4. Trawler

5. *Troller*

Kapal ikan dimana cara penangkapan ikannya dengan metode *hook and line* yang menarik tali-tali pancing di belakang ataupun di samping kapal. Dengan menggunakan umpan yang berbeda dan pada kedalaman yang berbeda, nelayan dapat menangkap ikan dengan jenis yang berbeda-beda. *Trolling* digunakan untuk menangkap ikan-ikan jenis salmon, mahi-mahi, dan juga tuna.

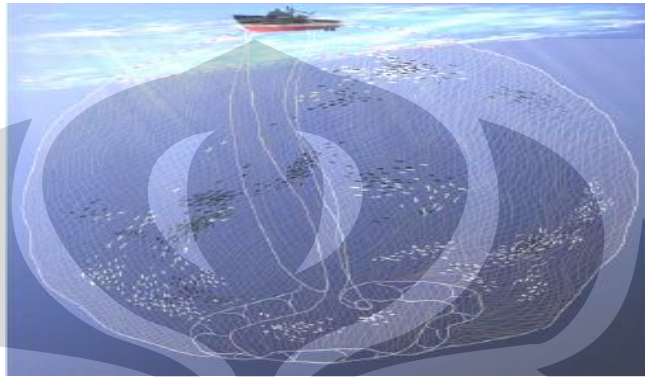


Gambar 2. 2. 5. Trolling

6. *Purse Seiner*

Purse Seine adalah sebuah dinding jala yang besar yang mengitari sekelompok ikan. Kemudian bagian bawah jala tersebut ditarik dan menggiring ikan-ikan tersebut ke bagian tengah. Ikan-ikan yang sudah terperangkap tersebut kemudian diangkat bersama dengan jala atau pun diambil dengan jala yang

lebih kecil. *Purse Seiner* digunakan untuk menangkap ikan yang bergerombol seperti sarden ataupun hewan yang berkumpul untuk bertelur seperti cumi-cumi. Akan tetapi ikan yang paling sering ditangkap menggunakan *purse seine* adalah tuna.



Gambar 2. 2. 6. Purse Seiner

7. Kapal Ikan Hutate (*Pole and Line*)

Kapal ikan *pole and line* adalah kapal ikan yang memiliki jenis alat pancing hutate (*pole ang line*) dan alat Bantu pompa peluncuran air (*water sprayer pump*) yang digunakan sewaktu menangkap ikan cakalang di laut. Kapal pole and line dilengkapi bak umpan hidup (*live bait tank*). Jika kapal ini harus menangkap sendiri umpan hidup maka perlengkapan itu harus tersedia.



Gambar 2. 2. 7. Pole and Line

2.2.2 Peralatan Penangkapan Ikan

1. *Hook and Line*

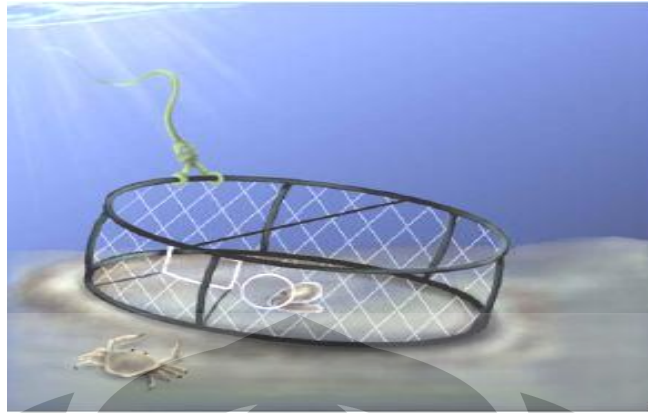
Nelayan *hook and line* menggunakan tangkai pancing dan tali dengan satu atau lebih kail di ujungnya. Pemancingan bisa juga dilakukan tanpa menggunakan tangkai, tapi nelayan langsung menarik tali pancing menggunakan tangan. Untuk menarik perhatian ikan, nelayan biasa menggunakan umpan buatan dan menggoyang-goyangkannya untuk menirukan gerakan ikan sehingga ikan akan mengira umpan tersebut adalah mangsanya. *Hook and line* biasa digunakan untuk menangkap ikan-ikan jenis tuna, mahi-mahi, dan juga ikan rod.



Gambar 2. 2. 8. *Hook and Line*

2. *Traps and Pots*

Traps and Pots merupakan sebuah kurungan yang terbuat dari kayu maupun kawat yang akan mengurung ikan yang terjebak di dalamnya hidup-hidup. *Traps and Pots* ditenggelamkan di dasar laut kemudian diangkat setelah ada ikan maupun hewan laut yang lain yang terjebak di dalamnya. Ikan maupun hewan laut yang ditangkat menggunakan *Traps and Pots* ini adalah *lobsters*, udang, kepiting, dan juga ikan-ikan seperti *sablefish*.



Gambar 2. 2. 9. *Traps and Pots*

3. Alat Pengumpul (*Collection*)

Alat pengumpul kerang dan pengumpul rumput laut adalah semua alat yang digunakan untuk mengumpulkan kerangkerangan dan rumput laut. Pengumpulan dilakukan dengan tangan.

Daftar Alat Tangkap untuk Kategori Alat Pengumpul :

- Alat Pengumpul Kerang (*Shell Fish Collection*)
- Alat Rumput Laut (*Seaweed Collection*)



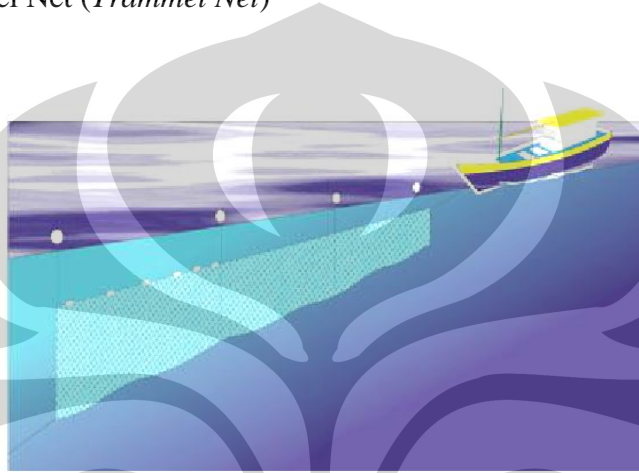
Gambar 2. 2. 10. *Alat Pengumpul (Collection)*

4. Jaring Insang (*Gillnet*) :

Jaring insang adalah jaring yang berbentuk empat persegi panjang dan dilengkapi dengan pemberat pada tali ris bawah dan pelampung pada tali ris atasnya.

Daftar Alat Tangkap untuk Kategori Jaring Insang :

- Jaring Insang Hanyut (*Drift gill net*)
- Jaring Insang Lingkar (*Encircling Gill Net*)
- Jaring Insang Klitik (*Shrimp Gill Net*)
- Jaring Insang Tetap (*Set Gill Net*)
- Trammel Net (*Trammel Net*)



Gambar 2. 2.11. *Shrimp Gill Net*

5. Jaring Angkat (*Net*)

Jaring angkat adalah jaring berbentuk empat persegi panjang yang dibentangkan di dalam air secara horizontal dengan menggunakan batang-batang bambu atau kayu sebagai rangkanya. Pemasangan jaring dilakukan di bagian permukaan air, tengah dan dasar perairan. Alat ini dilengkapi alat bantu berupa lampu atau terbawa arus.

Daftar Alat Tangkap untuk Kategori Jaring Angkat :

- Bagan Perahu/Rakit (*Boat/Raft Lift Nets*)
- Bagan Tancap (*Bamboo platform Lift Net*)
- Serok (*Scoop Net*)
- Jaring Angkat Lainnya (*Other Lift Net*)



Gambar 2. 2.12. Net

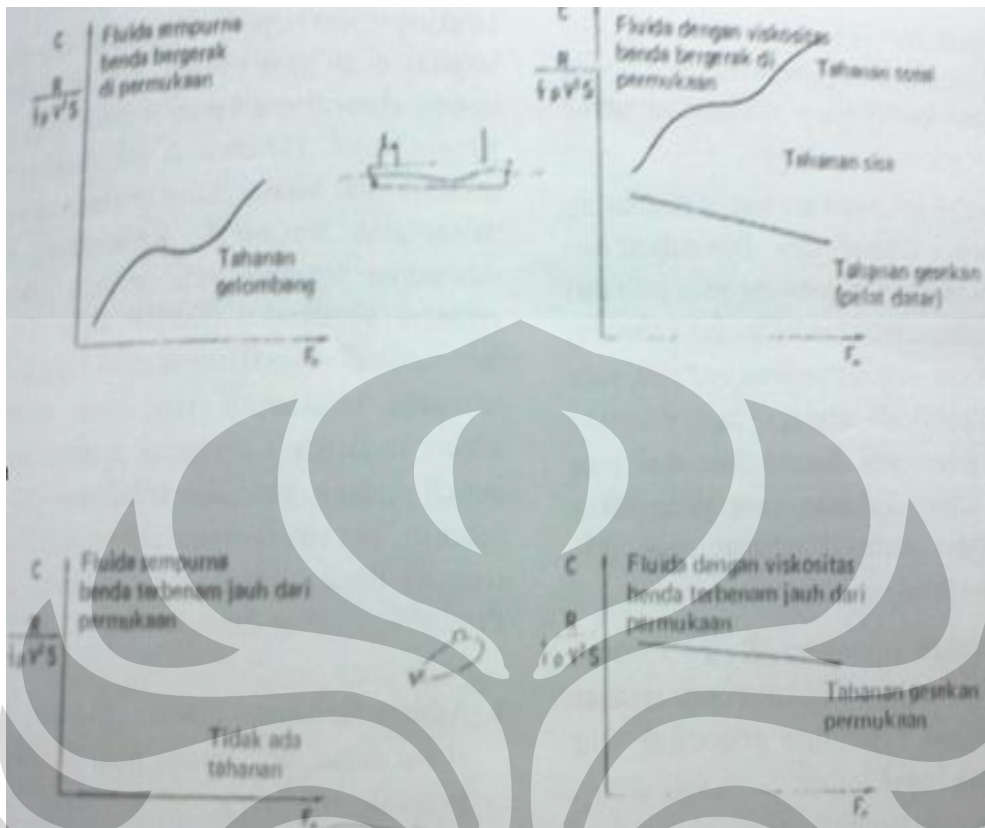
2.3. HAMBATAN KAPAL

Hambatan (resistance) kapal pada suatu kecepatan adalah gaya fluida yang bekerja pada kapal demikian rupa sehingga melawan gerakan kapal tersebut. Hambatan tersebut sama dengan komponen gaya fluida yang bekerja sejajar dengan sumbu gerakan kapal. Hambatan merupakan istilah yang disukai dalam hidrodinamika kapal, sedangkan istilah drag umumnya dipakai dalam aerodinamika dan untuk benda benam. Gambar 2.3.1. menunjukkan beberapa kurva hambatan untuk benda yang bergerak di permukaan atau jauh terbenam di dalam fluida yang sempurna dan fluida yang mempunyai viskositas. Koordinatnya adalah angka froude

$$Fn = \frac{V}{\sqrt{gL}} \dots\dots\dots(2.3.1)$$

Sedangkan ordinatnya adalah koefisien hambatan yang didefinisikan sebagai

$$C_T = \frac{R_T}{1/2\rho V^2 S} \dots\dots\dots(2.3.2)$$



Gambar 2.3.1 Kurva koefisien hambatan

Sehingga, $R_T = \frac{1}{2} \cdot C_T \cdot \rho \cdot V^2 \cdot S$ (2.3.3)

V adalah kecepatan, L panjang benda, g percepatan gravitasi, ρ massa jenis, dan S luas permukaan basah benda.

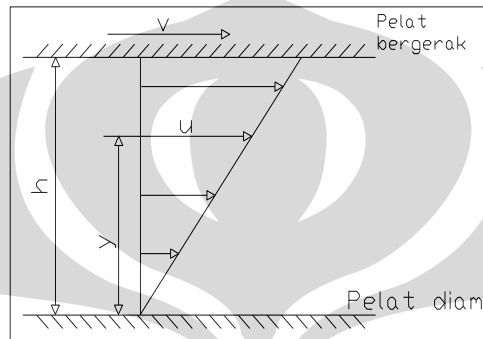
Hambatan total, diberi notasi R_T , dapat diuraikan menjadi sejumlah komponen yang berbeda yang diakibatkan oleh berbagai macam penyebab dan saling berinteraksi dalam cara yang benar-benar rumit.

Komponen tersebut antara lain yaitu:

- **Hambatan Gesek**

Hambatan gesek adalah komponen hambatan yang diperoleh dengan jalan mengintegrasikan tegangan tangensial ke seluruh permukaan basah kapal menurut arah gerakan kapal. Semua fluida mempunyai viskositas, dan viskositas ini menimbulkan gesekan. Penting tidaknya gesekan ini dalam suatu situasi fisik tergantung pada jenis

fluida dan konfigurasi fisik atau pola alirannya (*flow pattern*). Jika gesekan tersebut dapat diabaikan maka alirannya disebut ideal. Viskositas adalah ukuran hambatan fluida terhadap geseran bila fluida tersebut bergerak. Pandang suatu fluida viskos dalam jumlah yang cukup di antara dua buah pelat sejajar yang berjarak h (lihat gambar 2.3.2)



Gambar 2.3.2. Aliran di antara pelat sejajar

Kedua pelat yang berukuran besar itu berada dalam gerakan relatif yang tunak (steady) sementara jarak h selalu tetap. Fluida di antara kedua pelat tersebut akan mempunyai profil kecepatan yang linear jika sepanjang pelat tersebut tidak ada gradien tekan dalam arah gerakan pelat tersebut. Penyelidikan menunjukkan bahwa fluida viskos melekat pada kedua pelat tersebut. Lapisan fluida yang langsung menyentuh pelat tidak mempunyai kecepatan relatif terhadap pelat yang bersangkutan-antara fluida dan kedua pelat tersebut tidak terjadi slip. Fluida tersebut didesak demikian rupa sehingga berbagai lapisan fluida dapat saling bergeser secara seragam (uniform). Kecepatan lapisan yang berjarak y dari pelat yang diam dapat dinyatakan sebagai

$$U = \frac{y}{h}V \quad \dots\dots\dots(2.3.4)$$

V adalah kecepatan pelat yang bergerak.

Untuk mempertahankan gerakan, harus ada gaya F yang bekerja pada pelat tersebut. Percobaan menunjukkan bahwa gaya tersebut berbanding lurus dengan luas

pelat dan berbanding terbalik dengan jarak antara kedua pelat. Ini dapat ditulis sebagai

$$F = \mu \frac{SV}{h} \dots\dots\dots(2.3.5)$$

S adalah luas pelat dan μ adalah koefisien viskositas dinamis. Gaya F secara numerik sama dengan hambatan yang dihasilkan oleh perpindahan pelat, dan dapat dijelaskan dengan menganggap bahwa di seluruh fluida viskos yang bergerak terdapat tegangan tangensial - gaya geser - yang melawan perubahan bentuk yang terjadi. Dengan meninjau elemen kecil pada fluida yang sedang dalam keadaan bergeseran dengan lanilla maka pers. 2.3.5 akan dapat ditulis kembali menjadi:

$$\tau = \mu \frac{\partial U}{\partial y} \dots\dots\dots(2.3.6)$$

τ adalah tegangan geser dan $\frac{\partial U}{\partial y}$ adalah laju perubahan kecepatan sebagai fungsi dari jarak y dari pelat yang diam gradien kecepatan. Dengan demikian maka koefisien, viskositas dinamis dapat didefinisikan sebagai tegangan geser per satuan gradien kecepatan. Rasio antara viskositas dengan massa jenis disebut koefisien viskositas kinematik dan dapat ditulis sebagai

$$\nu = \frac{\mu}{\rho} \dots\dots\dots(2.3.7)$$

Viskositas cairan akan turun jika suhunya naik. Viskositas juga tergantung pada tekanan, tetapi ketergantungan ini umumnya tidak penting bagi masalah hambatan.

- *Reynold`s Number*

Untuk dapat mengetahui suatu aliran apakah dalam keadaan laminar atau turbulen maka dapat digunakan bilangan reynold sebagai solusinya. Pertama kali percobaan dilakukan oleh Osborne Reynolds, yang mana reynold menentukan bila dua situasi aliran yang berbeda akan serupa.

Dua aliran dikatakan serupa secara dinamik bila:

1. Kedua aliran tersebut serupa secara geometrik, yakni ukuran linier yang bersesuaian mempunyai perbandingan yang konstan.
2. Garis-garis aliran yang bersesuaian adalah serupa secara geometrik atau tekanan-tekanan yang di titik-titik yang bersesuaian mempunyai perbandingan yang konstan.

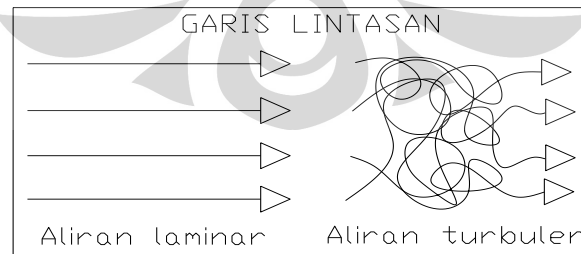
Reynold menyimpulkan, bila dua situasi aliran yang serupa secara geometrik akan serupa secara dinamik jika persamaan-persamaan differensial umu yang menggambarkan aliran-aliran tersebut identik. Bilangan tak berdimensi yang dipelajari reynold tersebut dikenal sebagai Reynolds Number (R_e) dimana yang mempengaruhi nilai R_e antara lain yaitu kecepatan (v), panjang kapal (L) dan viskositas kinematis fluida (V) dengan rumusan sebagai berikut:

$$R_e = \frac{v \times L}{V} \dots\dots\dots(2.3.8)$$

Dalam aliran laminar, fluida bergerak sebagai sejumlah laminasi atau lapisan. Semua lapisan tersebut tidak saling memotong dan membaur tetapi saling bergeseran pada kecepatan relatif yang bervariasi dalam penampang aliran.

Dalam aliran turbulen, komponen kecepatan fluida mempunyai fluktuasi yang tak menentu. Aliran tersebut terpotong dan fluidanya terbaur dalam gerakan ulakan (eddy motion). Kecepatan aliran harus dipandang sebagai harga rata-rata kecepatan partikel.

Gambar 2.4.3 menunjukkan aliran laminar dan turbulen. Garis dalm gambar tersebut menunjukkan lintasan (path).



Gambar 2.3.3 Aliran laminar dan turbulen

Faktor yang menentukan laminar atau turbulennya suatu aliran adalah fluida, kecepatan, bentuk dan ukuran benda yang diletakkan didalam aliran, kedalaman air, dan jika aliran tersebut berda di dalam kanal, konfigurasi serta ukuran kanal. Baik aliran laminar maupun aliran turbulen ada dalam kenyataan, tetapi aliran turbulen adalah keadaan yang lebih umum. Bila kecepatan bertambah, aliran akan berubah dari laminar ke turbulen, melalui daerah transisi. Transisi terjadi pada angka Reynolds $Rn = 10^5 - 10^6$. Dengan demikian, dalam percobaan model, aliran di suatu daerah yang tak diketahui di model dapat saja bersifat laminar yang berarti bahwa ketepatan percobaan sering tidak sebaik yang diinginkan.

Viskositas juga mempunyai pengaruh pada aliran turbulen, tetapi pengaruh tersebut biasanya dikalahkan oleh dominasi tegangan geser turbulen.

- Froude`s Number

Hambatan kapal menurut Froude merupakan fungsi dari bentuk, kecepatan, dan viskositas. Untuk menyatakan besarnya hambatan gesek maka berhubungan dengan viskositas dan bilangan reynoldnya. Sedangkan untuk menyatakan besarnya yang terbentuk berhubungan dengan gaya gravitasi yang terjadi akibat dari bentuk lambung kapal. Maka untuk menyatakan besarnya hambatan bentuk atau hambatan sisa dapat menggunakan Froude`s Number (Fn) yang dipengaruhi oleh kecepatan (v), gaya gravitasi (g), dan panjang kapal (L):

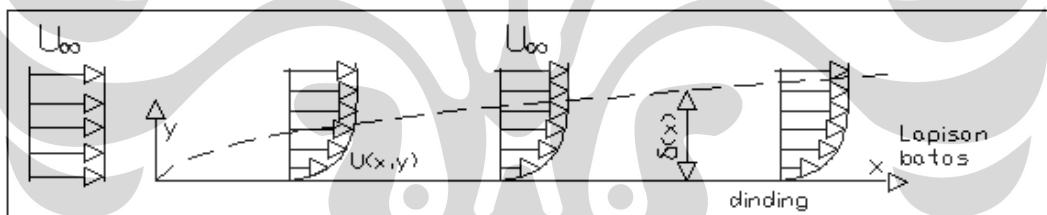
Dari penjelasan di atas maka dengan diketahui besarnya Fn kapal model, maka dapat diketahui juga besarnya Fn kapal skala penuh. Karena menurut Froude besarnya Fn kapal model sama dengan Fn kapal skala penuh. Sehingga nilai koefisien sisa kapal skala penuh (C_{RS}) dapat diketahui jika koefisien kapal model (C_{RM}) telah diketahui dengan menggunakan formula sebagai berikut:

$$C_{RS} = \frac{\rho_S}{\rho_M} \cdot C_{RM} \dots\dots\dots(2.3.9)$$

- Lapisan Batas

Lapisan batas diartikan sebagai daerah fluida yang dekat dengan benda padat. Di dalam daerah ini, gradien lintang (transverse gradien) kecepatannya sangat besar dibandingkan dengan variasi longitudinalnya, dan tegangan gesernya mempunyai arti yang penting. Lapisan batas bisa laminar, turbulen, atau transisional, dan terkadang disebut sabuk gesekan (frictional belt).

Bila di sepanjang suatu pelat datar terdapat aliran yang homogen, maka kecepatan fluida tepat pada permukaannya adalah nol karena adanya gaya gesek yang memperlambat gerakan fluida, sehingga terjadi lapisan tipis di dekat pelat tersebut. Di dalam lapisan batas, kecepatan fluida U naik dari nol di pelat hingga mencapai harga maksimumnya yang sesuai dengan kecepatan di dalam aliran luar tanpa gesekan U_∞ (gambar 2.4.4). Tebal lapisan batas, δ , adalah jarak dari dan tegak lurus permukaan benda ke titik yang di titik tersebut kecepatan aliran mencapai harga yang sama dengan harga kecepatan aliran tanpa viskositas (inviscid flow) yang ekuivalen.



Gambar 2.3.4 Lapisan batas di sepanjang permukaan bidang

Penerapan hukum momentum untuk elemen volume yang berada tepat di belakang pelat menunjukkan bahwa momentum yang hilang persatuan waktu harus sama dengan tahanan yang dialami pelat tersebut. Ini menghasilkan persamaan sebagai berikut untuk elemen volume tersebut:

$$\int_0^{\delta} \rho U (U_\infty - U) dY = \int_0^X \tau_0 dX = R \dots\dots\dots (2.3.10)$$

R adalah tahanan pada bagian pelat yang terletak antara 0 dan X .

τ_0 adalah tegangan geser pada dinding dan sama dengan:

$$\tau_0 = \eta \left(\frac{\partial u}{\partial y} \right)_0 \dots\dots\dots(2.3.11)$$

Angka nol dibawah menunjukkan harga pada dinding, yaitu untuk $y = 0$. Disini, R sama dengan tahanan gesek R_F , yang juga dapat dinyatakan sebagai:

$$R_F = C_F(1/2\rho V^2)S \dots\dots\dots(2.3.12)$$

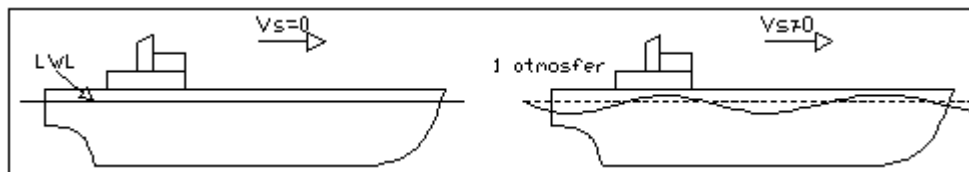
- dimana:
- C_F = koefisien tahanan gesek spesifik atau koefisien drag
 - ρ = massa jenis
 - V = kecepatan pelat relatif terhadap aliran
 - S = permukaan basah pelat

Umumnya, C_F tergantung pada sifat aliran, angka Reynolds, bentuk permukaan, sifat dan keadaan permukaan. Menurut ITTC 1957, koefisien gesek dapat diketahui dengan rumus:

$$C_F = \frac{0.075}{(\text{Log } R_n - 2)^2} \dots\dots\dots(2.3.13)$$

• **Hambatan Gelombang**

Seperti terlihat pada gambar, bahwa suatu benda padat yang terapung di permukaan fluida yang bebas, bila benda padat tersebut bergerak maka permukaan fluida yang sebelumnya rata akan terganggu dan timbul "gelombang" di permukaannya. Demikian halnya dengan kapal yang berlayar di laut tenang, perubahan besarnya tekanan yang timbul akibat gerakan kapal sebagai benda padat tersebut menyebabkan perubahan permukaan fluida yakni air laut, sedangkan pada permukaan bebas dari laut tidak dapat mempunyai tekanan lain selain dari tekanan udara (*atmosphere pressure*) di daerah itu.

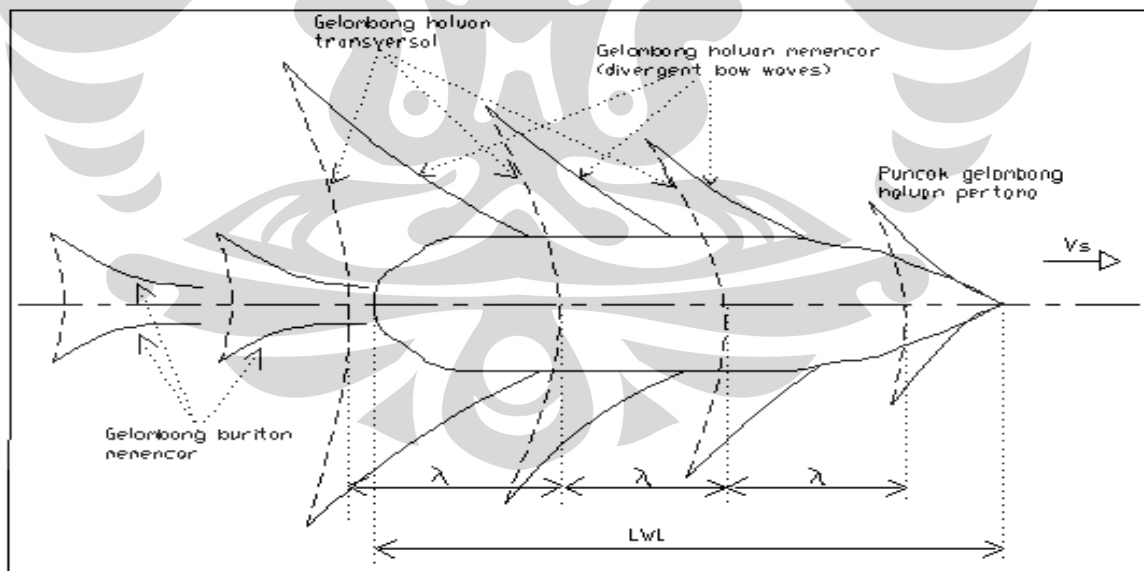


Gambar 2.3.5 Kapal berlayar di laut tenang

Untuk benda bergerak dengan suatu kecepatan di media fluida yang tidak bergerak (*stationary fluid*), maka kecepatan perubahan permukaan fluida tersebut akan sama dengan kecepatan dari gerakan bendanya. Perubahan permukaan yang bergerak itu (yang tentunya berada dekat pada benda ybs.) dinamakan "sistem gelombang primer" (primary wave system).

Benda atau kapal yang bergerak di permukaan fluida merupakan kumpulan sejumlah titik-titik bertekanan yang bergerak (*travelling pressure point*). Sedangkan sistem gelombang primer terbentuk oleh titik-titik bertekanan tersebut dan terdiri dari 2 macam gelombang, yaitu:

1. Gelombang memencar (*diverging waves*): dengan bentuk lebih curam dengan panjang gelombang lebih pendek sehingga tidak memiliki energi banyak.
2. Gelombang transversal (*transverse waves*): dengan bentuk lebih landai dan panjang gelombang relatif lebih panjang dan mengandung energi yang cukup untuk membentuk gelombang berikutnya.



Gambar 2.3.6 Sistem gelombang kapal di permukaan laut

Dalam banyak hal, sistem gelombang resultan dapat dianggap terbentuk dari empat komponen :

1. Sistem gelombang haluan, disebabkan karena adanya daerah tekanan tinggi di sekitar haluan.
2. Sistem gelombang bahu haluan, disebabkan karena adanya daerah tekanan rendah di sekitar bahu tersebut.
3. Sistem gelombang bahu buritan, disebabkan karena adanya daerah tekanan rendah di sekitar bahu buritan
4. Sistem gelombang buritan, disebabkan karena adanya daerah tekanan tinggi di buritan.

- **Hambatan Udara**

Hambatan udara diartikan sebagai hambatan 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 bagian atas tersebut. Bila angin bertiup maka tahanan tersebut juga akan tergantung pada kecepatan angin dan arah relatif angin tersebut.

Bangunan atas umumnya tidak dibuat dengan bentuk yang mengikuti garis aliran (streamline), mengingat berbagai fungsi dari bangunan itu sendiri. Untuk bagian lambung di atas air dan bangunan atas, bentuk mengikuti garis alir yang hanya bisa dibuat untuk angin yang datang hampir benar-benar tepat dari depan saja. Karena itu, pengurangan hambatan yang didapat dari pembuatan bentuk garis aliran demikian itu relatif kecil. Seperti halnya hambatan air, hambatan udara dapat pula dibagi menjadi dua bagian, yaitu hambatan gesek dan hambatan tekanan. Pengaruh gravitasi pada hambatan udara dapat diabaikan. Dalam menangani hambatan udara pada umumnya hambatan tersebut tidak dibagi-bagi ke dalam bagian.

Dalam kasus kapal berlayar di perairan rata-rata bercuaca baik, khususnya bagi kapal-kapal berkecepatan tinggi (angka Froude ataupun harga Speed Length

Ratio V/\sqrt{L} relatif besar), hanyalah hambatan udara R_A yang perlu diperhatikan sebagai hambatan tambahan porsi dari bagian kapal di atas air akibat bergerak di udara dengan formulasi:

$$R_A = \xi_A \cdot 1/2 \rho_{udara} A_T V_S^2 \quad [\text{kg}] \quad \dots\dots\dots(2.3.14)$$

$$R_A = \xi_A \cdot 1/2 \gamma_{udara} A_T V_S^2 \quad [\text{N}] \quad \dots\dots\dots(2.3.15)$$

dimana, ξ_A = koefisien hambatan udara ~ 1.0

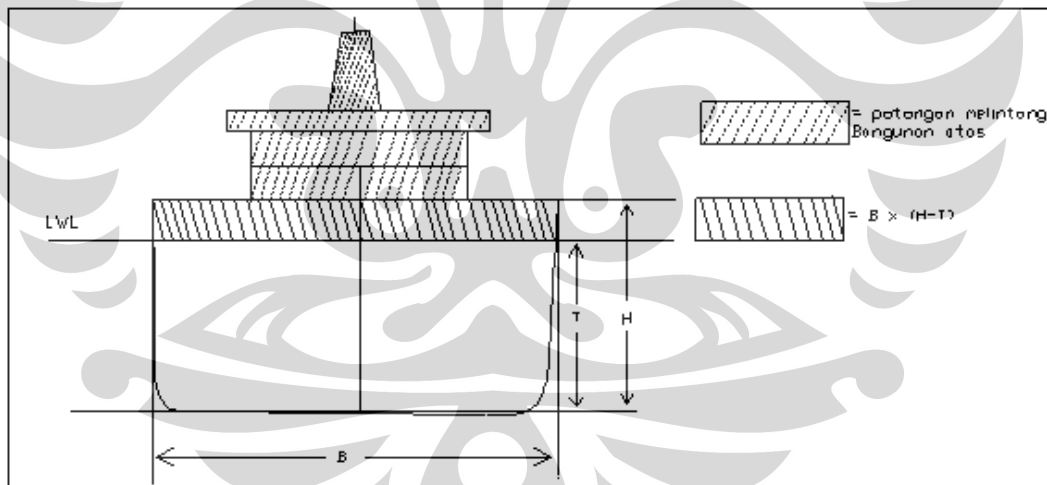
ρ_{udara} = *density* udara $\sim 0.125 \text{ kg} \cdot \text{dt}^2/\text{m}^4$

γ_{udara} = massa jenis (*mass density*) udara $1.226 \text{ kg}/\text{m}^3$

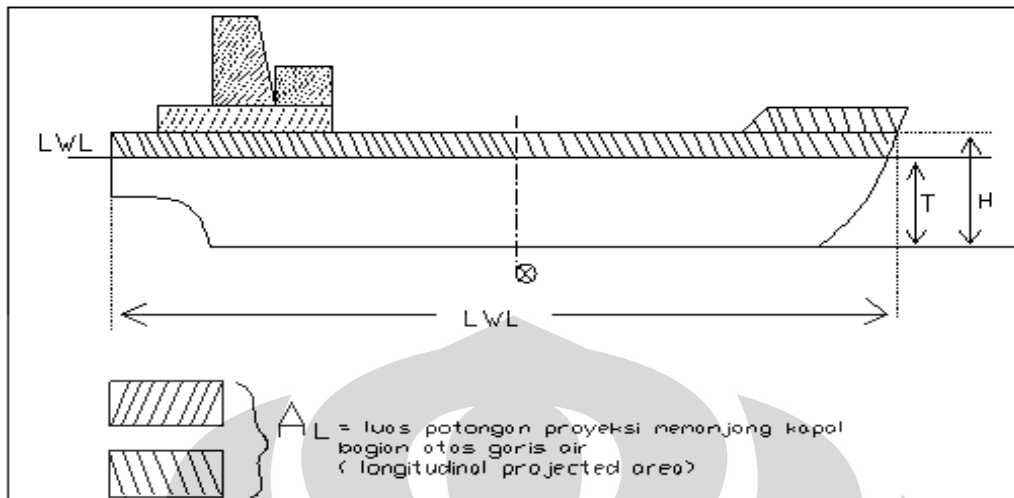
A_T = luas potongan melintang (*transverse projected area*) $[\text{m}^2]$

= $B \cdot (H-T) + A_{T \text{ superstructure}}$

V_S = kecepatan kapal $[\text{m}/\text{dt}]$



Gambar 2.3.7 Sketsa potongan melintang kapal dan *Transverse Projected Area* di atas garis air (LWL)



Gambar 2.3.8 Sketsa potongan memanjang kapal

Untuk kapal-kapal niaga non-cepat (harga Fr ataupun V/\sqrt{L} tidak besar) besarnya harga hambatan udara R_A berkisar 2 ~ 4% dari hambatan total kapal dari air R_T .

Untuk kasus dimana kapal berlayar di perairan dimana angin bertiup cukup kuat, biasanya arah angin menyamping kapal dan gaya yang ditimbulkan berpengaruh menimbulkan hambatan terhadap gerak maju kapal antara lain:

1. hambatan *aerodynamic* dari bagian kapal di atas permukaan air
2. hambatan *hydrodynamic* dari bagian kapal di bawah permukaan air akibat arus laut yang bergerak miring arah gerak maju kapal.
3. tambahan hambatan *hydrodynamic* dari kapal di bawah air akibat kapal bergerak dalam posisi miring.

- **Hambatan Bentuk**

Hambatan ini terjadi karena terbentuknya partikel-partikel air yang bergerak dalam satuan pusaran (*eddy*). Pusaran – pusaran ini terjadi antara lain karena bentuk-bentuk yang tidak stream line, bentuk yang demikian ini terdapat di bagian belakang kapal. Akibat terjadinya arus *eddy* ini, pada bagian buritan tekanan yang terjadi

tidak dapat mengimbangi tekanan pada bagian depan sehingga dihasilkan suatu gaya yang melawan gerak maju dari kapal.

- **Hambatan Tambahan**

Hambatan ini terjadi karena adanya penonjolan dari alat – alat bantu pada lambung kapal seperti kemudi, lunas sayap, zinc anode, bentuk buritan, dll. Besarnya hambatan ini dapat mencapai sepuluh persen dari hambatan total yang dialami kapal.

2.4 PERHITUNGAN HAMBATAN dengan METODE HOLTROP

- **Perhitungan Luas Permukaan Basah Badan Kapal (S_{tot})**

Langkah awal dari perhitungan dengan menggunakan metode ini adalah dengan menghitung luasan permukaan basah atau terendam oleh air. Notasi dari permukaan ini dilambangkan dengan S,

$$S_{tot} = S + S_{app} \dots\dots\dots (2.4.1)$$

S_{app} adalah luasan dari daerah tonjolan atau dapat dicontohkan adalah daerah bulbous bow.

Dari data ukuran utama yang kita peroleh, kita dapat memperoleh besar harga luas permukaan basah total termasuk luasan tonjolan pada kapal (S_{tot}). Untuk mendapatkan besarnya WSA kapal (tanpa tonjolan), kita gunakan rumus pendekatan sebagai berikut (dari PNA):

$$S_{tot} = WSA + S_{app}$$

- **Perhitungan Koefisien Tahanan Gesek (C_F)**

Langkah berikutnya adalah penentuan angka Reynold dan angka Froude. Data yang diperlukan untuk menghitung angka-angka ini meliputi kecepatan kapal (v atau V_s), panjang garis air kapal (L_{wl}), grafitasi (g), dan koefisien viskositas kinematis (ν). Data tersebut kita masukkan dalam rumus:

$$R_n = v \cdot L_{wl} / \nu \dots\dots\dots (2.4.2)$$

$$F_n = v / (g \cdot Lwl)^{1/2}$$

Selanjutnya, dari data perhitungan tersebut dapat ditentukan besarnya koefisien gesek (C_F), yang dapat dinyatakan dengan rumus sebagai berikut:

$$C_F = 0,075 / (\log R_n - 2)^2 \dots\dots\dots(2.4.3)$$

• **Perhitungan Koefisien Faktor Bentuk (1+k)**

Setelah menentukan besarnya Koefisien Tahanan Gesek, maka langkah berikutnya adalah menentukan Koefisien Bentuk. Dalam buku *Principles of Naval Architecture, vol. II, hal. 91* diberikan rumusan baku dari perhitungan Koefisien Bentuk (1 + k), yaitu:

$$1 + k = 1 + k_1 + [1 + k_2 - (1 + k_1)] \cdot S_{app}/S_{tot} \dots\dots\dots(2.4.4)$$

dimana :

$$1 + k_1 = 0,93 + 0,4871 \cdot c \cdot (B/L)^{1,0681} \cdot (T/L)^{0,4611} \cdot (L/L_R)^{0,1216} \cdot (L^3/\nabla)^{0,364} \cdot (1-C_P)^{-0,6042} \dots\dots\dots(2.4.5)$$

Selanjutnya dapat ditentukan besarnya L/L_R yaitu dengan cara memasukkan nilai-nilai yang kita peroleh pada perhitungan sebelumnya kedalam rumus berikut:

$$L/L_R = (4 \cdot C_P - 1) / (1 - C_P + 0,06 \cdot C_P \cdot L_{CB}) \dots\dots\dots(2.4.6)$$

Dengan memasukkan data tersebut akan diperoleh besarnya notasi dari (1 + k_1), yaitu sebesar:

$$1 + k_1 = 0,93 + 0,4871 \cdot c \cdot (B/L)^{1,0681} \cdot (T/L)^{0,4611} \cdot (L/L_R)^{0,1216} \cdot (L^3/\nabla)^{0,364} \cdot (1-C_P)^{-0,6042}$$

Setelah itu, kita menentukan besarnya konstanta c yang menunjukkan fungsi dari bentuk buritan atau stern kapal. Menurut buku *Principles of Naval Architecture, vol. II, hal. 91*:

$$c = 1 + 0,011 \cdot C_{\text{stern}} \dots\dots\dots(2.4.7)$$

$c_{\text{stern}} = -25$, untuk pram dengan gondola

$c_{\text{stern}} = -10$, untuk potongan bentuk V

$c_{\text{stern}} = 0$, untuk bentuk potongan normal

$c_{\text{stern}} = +10$, untuk potongan bentuk U dengan stern Hogner

Untuk nilai dari $(1 + k_2)$, sesuai dengan data yang ada dalam Tabel 25 buku PNA Vol.2, hal. 92, merupakan fungsi dari tipe tonjolan atau tambahan pada badan kapal, adalah sebagai berikut:

Tabel II.4.1 Faktor bentuk dari *appendages*

	Value of $(1 + k_2)$
Rudder of single-screw ship	1.3 to 1.5
Spade-type rudders of twin-screw ships	2.8
Skeg-rudders of twin-screw ships	1.5 to 2.0
Shaft brackets	3.0
Bossings	2.0
Bilge keels	1.4
Stabilizer fins	2.8
Shafts	2.0
Sonar dome	2.7

- **Perhitungan Koefisien Tahanan Udara (C_A)**

Tahapan berikutnya adalah menentukan nilai dari Koefisien Tahanan Udara yang dilambangkan dengan notasi C_A , yang dapat dicari dengan persamaan dibawah ini:

$$C_A = 0,006 (L_{WL} + 100)^{-0,16} - 0,00205 \quad \text{untuk } T/L_{WL} > 0,04 \dots\dots\dots(2.4.8)$$

$$C_A = 0,006 (L_{WL} + 100)^{-0,16} - 0,00205 + 0,003 (L_{WL}/7.5)^{0,5} C_B^4 C_2 (0.04 - T/L_{WL}),$$

untuk $T/L_{WL} < 0,04$

- **Perhitungan Koefisien Tahanan Gelombang (R_W/W)**

Setelah melakukan perhitungan tahanan gesek dan udara maka langkah, selanjutnya adalah menentukan besarnya nilai Koefisien Tahanan Gelombang dari kapal. Besar nilai tersebut dapat diperoleh sesuai dengan rumus pada *Principles of Naval Architecture, vol. II hal. 92- 94* , sebagai berikut:

$$R_W/W = C_1 \cdot C_2 \cdot C_3 \cdot e_1^{m \cdot Fn^d + m2 \cos(\lambda \cdot Fn-2)} \dots\dots\dots (2.4.9)$$

Nilai dari notasi-notasi diatas dihitung berdasarkan rumus-rumus berikut:

*) $C_1 = 2223105 \cdot C_4^{3,7861} (T/B)^{1,0796} (90 - i_E)^{-1,3757} \dots\dots\dots (2.4.10)$

dimana ;

$$C_4 = 0.2296(B/L)^{0.333} \qquad \qquad \qquad \text{untuk } B/L \leq 0.11$$

$$C_4 = B/L \qquad \qquad \qquad \text{untuk } 0,11 \leq B/L \leq 0,25$$

$$C_4 = 0.5 - 0.0625(L/B) \qquad \qquad \qquad \text{untuk } B/L \geq 0,25$$

Selanjutnya adalah notasi dari i_E , dengan rumus yaitu ;

$$i_E = 125,67 \cdot B/L - 162,25C_P^2 + 234,32C_P^3 + 0,1151 \cdot [L_{CB} + 6,8(T_a - T_f)/T]^3 \dots\dots\dots (2.4.11)$$

*) Untuk notasi C_2 kita ambil:

$$C_2 = 1 \qquad \qquad \qquad \text{tanpa bulbous bow.}$$

$$C_2 = e^{-1,89 A_{BT} r_B / [BT(r_B + i)]} \qquad \qquad \text{dengan bulbous bow.}$$

Dimana

r_B = radius efektif dari bulb

$$r_B = 0,56A_{BT}^{0,5}$$

i = luasan bulb yang terendam atau tercelup

$$i = T_f - h_B - 0,4464r_B$$

T_f = Sarat depan

h_B = Tinggi dari luasan bulb di hitung dari pusat di atas base line

*) Untuk C_3 adalah sesuai dengan rumus:

$$C_3 = 1 - [0,87 A_T / (B \cdot T \cdot C_M)] \dots\dots\dots(2.4.12)$$

dimana:

A_T = luasan dari Transom yang terser celup pada kecepatan nol.

*) Berikutnya adalah notasi dari C_5 .

$$C_5 = 8,0798 C_p - 13,8673 C_p^2 + 6,9844 C_p \quad \text{untuk } C_p \leq 0,8 \dots\dots(2.4.13)$$

$$C_5 = 1,7301 - 0,7067 C_p \quad \text{untuk } C_p \geq 0,8$$

*) Langkah berikut adalah menentukan besarnya m_1 , yaitu:

$$m_1 = 0,01404 L/T - 1,7525 (\nabla^{1/3}/L) - 4,7932 (B/L) - C_5 \dots\dots\dots(2.4.14)$$

sedangkan nilai $d = -0,9$

*) Untuk C_6 , sesuai dengan *Principles of Naval Architecture, vol. II, hal. 92*, maka diperoleh rumus sebagai berikut:

$$C_6 = -1,69385 \quad \text{untuk } L^3/\nabla \leq 512$$

$$C_6 = -1,69385 + (L/\nabla^{1/3} - 8,0)/2,36 \quad \text{untuk } 512 \leq L^3/\nabla \leq 1727$$

$$C_6 = 0,0 \quad \text{untuk } L^3/\nabla \geq 1727$$

*) Notasi berikutnya adalah m_2 , yaitu:

$$m_2 = C_6 \cdot 0,4 \cdot e^{-0,034 F_n^{3,29}} \dots\dots\dots(2.4.15)$$

*) Selanjutnya adalah penentuan notasi λ , yang ditentukan sebesar:

$$\lambda = 1,446 C_p - 0,03 L/B \quad \text{untuk } L/B \leq 12 \quad \dots\dots(2.4.16)$$

$$\lambda = 1,446 C_p - 0,36 \quad \text{untuk } L/B \geq 12$$

- **Perhitungan Gaya Keatas pada Kapal atau Bouyancy (W)**

Salah satu unsur yang perlu dihitung dalam menentukan besarnya tahanan total adalah gaya keatas yang ditimbulkan oleh fluida yang biasa dikenal dengan sebutan Bouyancy. Besarnya gaya keatas tersebut di notasikan dalam W, dimana rumusnya adalah sebagai berikut:

$$W = 1,025 \cdot \nabla \cdot g \dots\dots\dots(2.4.17)$$

Dimana:

W = Gaya keatas atau Bouyancy

∇ = Volume dari kapal

g = Grafitasi (9,81 m/s²)

- **Perhitungan Tahanan Total Kapal (R_T)**

Tahanan terakhir dalam penentuan besarnya Tahanan Total suatu kapal adalah mensubtitusikan semua notasi yang kita peroleh dari perhitungan awal. Setelah mendapatkan nilai dari notasi seluruhnya maka kita dapat menentukan besarnya Tahanan Totalnya, yaitu dengan rumusan sebagai berikut:

$$R_T = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v^2 \cdot S_{tot} [C_F (1 + k) + C_A] + R_{w/W} \cdot W \dots\dots\dots(2.4.18)$$

dimana:

ρ = massa jenis air laut

Daya efektif pada kapal dapat dicari dengan rumus ;

$$EHP = R_t \times v \dots\dots\dots (2.4.19)$$

Dimana :

R_T = Tahanan Total Kapal (KN)

v = Kecepatan Kapal (m/s)

sehingga dengan memasukkannya ke dalam rumus akan didapatkan

$$EHP = R_t \times v \text{ (KW)}$$

BAB III

PERANCANGAN KAPAL TRIMARAN PENGANGKUT

IKAN

3.2. PERHITUNGAN DIMENSI UTAMA DAN KOEFISIEN BENTUK

Ada bermacam-macam cara untuk menentukan dimensi utama dan juga koefisien bentuk kapal, tergantung dari metode yang dipakai dalam perancangan. Dalam perancangan ini, digunakan metode *trial and error* dan untuk mencari dimensi utama menggunakan perbandingan atau rasio-rasio ideal untuk kapal ikan, setelah terlebih dahulu ditentukan panjang keseluruhan kapal, untuk *middle hull* yaitu 15 m sedangkan untuk *side hull* yaitu 10 m.

3.2.1. Perhitungan Dimensi Utama *Middle Hull*

Panjang keseluruhan (Loa) telah ditentukan sebelumnya, yaitu 15 m. Dari Loa tersebut kemudian dicari terlebih dahulu Lpp dan Lwl.

$$\begin{aligned}Lwl &= Loa \times 0.97 \\ &= 15 \times 0.97 \\ &= 14,55 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}Lpp &= \frac{Lwl}{1.025} \\ &= \frac{14,55}{1.025}\end{aligned}$$

$$= 14,2 \text{ m}$$

Dengan nilai L_{pp} yang telah diketahui maka lebar, tinggi, dan sarat dapat dicari dengan menggunakan rasio-rasio ideal untuk kapal ikan, yaitu:

$$\frac{L}{B} = 5 - 6$$

$$\frac{T}{B} = 0,45 - 0,48$$

$$\frac{B}{D} = 1,6 - 1,8$$

$$\frac{T}{D} = 0,74 - 0,84$$

$$\frac{L}{D} = 8,5 - 10$$

Untuk mencari lebar kapal dari rasio $\frac{L}{B}$ diambil nilai 5, sehingga:

$$\frac{L}{B} = 5$$

$$B = \frac{14,2}{5} = 2,84 \text{ m.}$$

Untuk mencari sarat kapal dari rasio $\frac{T}{B}$ diambil nilai 0,46, sehingga:

$$\frac{T}{B} = 0,46$$

$$T = 0,46 \times 2,84 = 1,31 \text{ m}$$

Dan untuk mencari tinggi kapal dari rasio $\frac{B}{D}$ diambil nilai 1,7, sehingga:

$$\frac{B}{D} = 1.7$$

$$D = \frac{2,84}{1,7} = 1,67 \text{ m}$$

Jadi didapat semua dimensi utama *middle hull*, yaitu:

$$L_{pp} = 14,2 \text{ m.}$$

$$T = 1,31 \text{ m.}$$

$$D = 1,67 \text{ m.}$$

$$B = 2,84 \text{ m}$$

3.2.2. Perhitungan Koefisien Bentuk *Middle Hull*

Setelah semua dimensi utama ditentukan, berikutnya adalah menentukan koefisien-koefisien bentuk. Sebelum menentukan koefisien bentuk, terlebih dahulu dicari kecepatan kapal. Kecepatan kapal dicari dari bilangan *Froude* (F_n),

$$F_n = \frac{V}{\sqrt{g \cdot L}}$$

Keterangan: V : kecepatan kapal dalam m/dtk

g : percepatan gravitasi = 9.81 m/dtk

Untuk kapal ikan bilangan *Froude* ideal adalah yang terletak pada *range* 0,3 sampai dengan 0,5. Diambil nilai $F_n = 0,30$, maka:

$$0,30 = \frac{V}{\sqrt{9,81 \times 14,2}}$$

$$V = 3,54 \text{ m/s}$$

$$V = \frac{3,54}{0,5144} = 7 \text{ knot}$$

Setelah kecepatan dapat ditentukan berulah kemudian semua koefisien bentuk kapal dapat dicari.

$$\begin{aligned} C_b &= 1,179 - 0,333 \frac{V}{\sqrt{14,2}} \\ &= 1,179 - 0,333 \frac{7}{\sqrt{14,2}} = 0,56 \end{aligned}$$

$$C_w = \frac{1 + 2C_b}{3}$$

$$\begin{aligned} C_w &= \frac{1 + 2 \cdot 0,56}{3} \\ &= 0,7 \end{aligned}$$

$$C_m = 0,93 + (0,08 \cdot C_b)$$

$$\begin{aligned} C_m &= 0,93 + (0,08 \cdot 0,56) \\ &= 0,97 \end{aligned}$$

$$C_p = \frac{C_b}{C_m}$$

$$= \frac{0,56}{0,97} = 0,58$$

Jadi didapat semua koefisien bentuk *Middle Hull* adalah:

$$C_b = 0,56$$

$$C_w = 0,7$$

$$C_m = 0,97$$

$$C_p = 0,58$$

3.2.3. Perhitungan Dimensi Utama *Side Hull*

Panjang keseluruhan (Loa) *side hull* telah ditentukan sebelumnya, yaitu 10 m. Dari Loa tersebut kemudian dicari terlebih dahulu Lpp dan Lwl.

$$\begin{aligned}Lwl &= Loa \times 0.97 \\ &= 10 \times 0.97 \\ &= 9,7 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}Lpp &= \frac{Lwl}{1.025} \\ &= \frac{9,7}{1.025} \\ &= 9,46 \text{ m}\end{aligned}$$

Dengan nilai Lpp yang telah diketahui maka lebar, tinggi, dan sarat dapat dicari dengan menggunakan rasio-rasio ideal kapal ikan, yaitu:

$$\frac{L}{B} = 5 - 6$$

$$\frac{T}{B} = 0,45 - 0,48$$

$$\frac{B}{D} = 1,6 - 1,8$$

$$\frac{T}{D} = 0,74 - 0,84$$

$$\frac{L}{D} = 8,5 - 10$$

Untuk mencari lebar kapal dari rasio $\frac{L}{B}$ diambil nilai 5, sehingga:

$$\frac{L}{B} = 5$$

$$B = \frac{9,46}{5} = 1,9 \text{ m.}$$

Untuk mencari sarat kapal dari rasio $\frac{T}{B}$ diambil nilai 0,46, sehingga:

$$\frac{T}{B} = 0,46$$

$$T = 0,46 \times 1,9 = 0,87 \text{ m}$$

Dan untuk mencari tinggi kapal dari rasio $\frac{B}{D}$ diambil nilai 1,7, sehingga:

$$\frac{B}{D} = 1,7$$

$$D = \frac{1,9}{1,7} = 1,12 \text{ m}$$

Jadi didapat semua dimensi utama *side hull* rancangan, yaitu:

$$L_{pp} = 9,46 \text{ m.}$$

$$T = 0,87 \text{ m.}$$

$$D = 1,12 \text{ m.}$$

$$B = 1,9 \text{ m}$$

3.2.4. Perhitungan Koefisien Bentuk *Side Hull*

Setelah semua dimensi utama ditentukan, berikutnya adalah menentukan koefisien-koefisien bentuk *side hull*. Sebelum menentukan koefisien bentuk, terlebih dahulu dicari kecepatan kapal. Kecepatan kapal dicari dari bilangan Froude (F_n),

$$Fn = \frac{V}{\sqrt{g \cdot L}}$$

Keterangan: V : kecepatan kapal dalam m/dtk
g : percepatan gravitasi = 9.81 m/dtk

Karena *side hull* menempel pada *middle hull* maka kecepatan ditetapkan sama dengan kecepatan *middle hull* yaitu kecepatan kapal sebesar 8 knot.

Setelah kecepatan dapat ditentukan barulah kemudian semua koefisien bentuk dapat dicari.

$$\begin{aligned} Cb &= 1,179 - 0,333 \frac{V}{\sqrt{L}} \\ &= 1,179 - 0,333 \frac{7}{\sqrt{9,46}} = 0,42 \end{aligned}$$

$$Cw = \frac{1 + 2Cb}{3}$$

$$\begin{aligned} Cw &= \frac{1 + 2 \cdot 0,42}{3} \\ &= 0,61 \end{aligned}$$

$$Cm = 0,93 + (0,08 \cdot Cb)$$

$$\begin{aligned} Cm &= 0,93 + (0,08 \cdot 0,42) \\ &= 0,96 \end{aligned}$$

$$Cp = \frac{Cb}{Cm}$$

$$\begin{aligned} &= \frac{0,42}{0,96} = 0,45 \end{aligned}$$

Jadi didapat semua koefisien bentuk *Side Hull* adalah:

$$C_b = 0,42$$

$$C_w = 0,61$$

$$C_m = 0,96$$

$$C_p = 0,45$$

3.2. PEMBUATAN LINES PLAN

3.3.1. Pembuatan Lines Plan *Middle Hull*

Untuk membuat *lines plan*, pertama-tama adalah mencari luas *midship*:

$$\begin{aligned} A &= B \times T \times C_m \\ &= 2,84 \times 1,31 \times 0,97 \\ &= 3,61 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Setelah luas *midship* didapatkan, maka luasan setiap *section* bisa dicari melalui diagram φ . Dengan menentukan jumlah *section* sebanyak 10 buah, maka luasan tiap *section* adalah sebagai berikut:

$$A_0 = 0 \text{ m}^2$$

$$A_1 = 0,81 \text{ m}^2$$

$$A_2 = 1,98 \text{ m}^2$$

$$A_3 = 2,95 \text{ m}^2$$

$$A_4 = 3,5 \text{ m}^2$$

$$A_5 = 3,61 \text{ m}^2$$

$$A_6 = 3,35 \text{ m}^2$$

$$A_7 = 2,69 \text{ m}^2$$

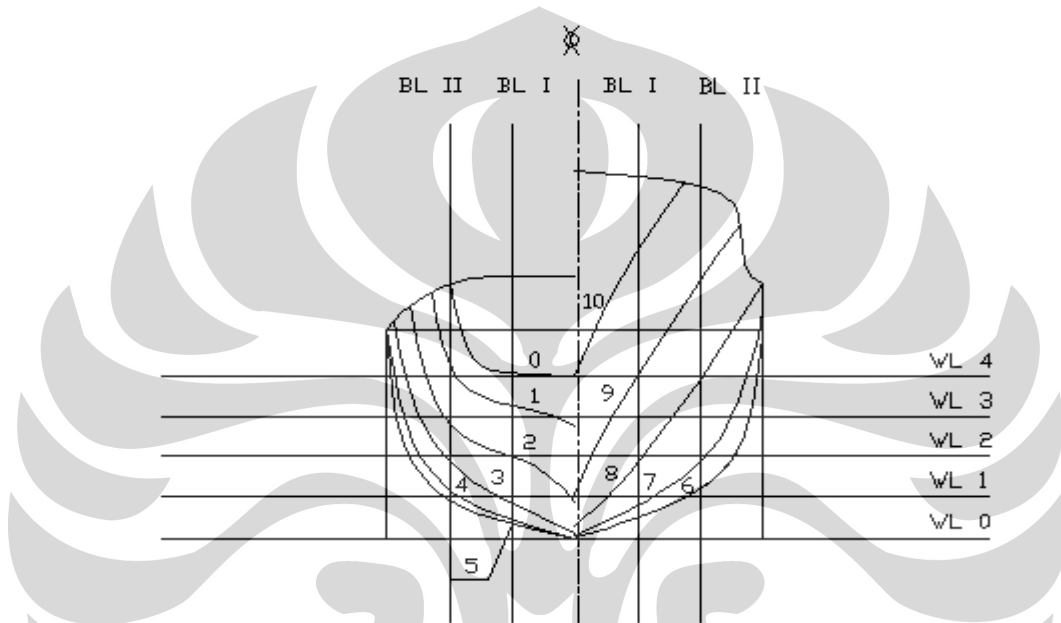
$$A_8 = 1,67 \text{ m}^2$$

$$A_9 = 0,66 \text{ m}^2$$

$$A_{10} = 0 \text{ m}^2$$

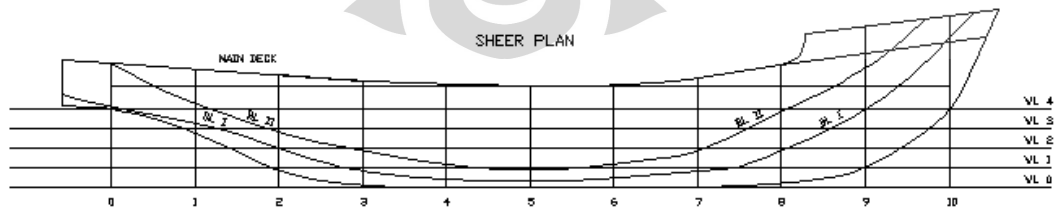
Dari luas tiap *section* tersebut bisa dibuatkan *body plan*.

BODY PLAN

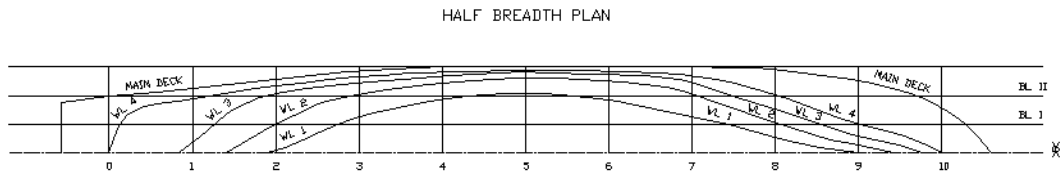


Gambar 3.2. 2. Body Plan Middle Hull

Dari *body plan* bisa dibuat gambar selanjutnya yaitu *sheer plan* dan juga *half-breadth plan*.

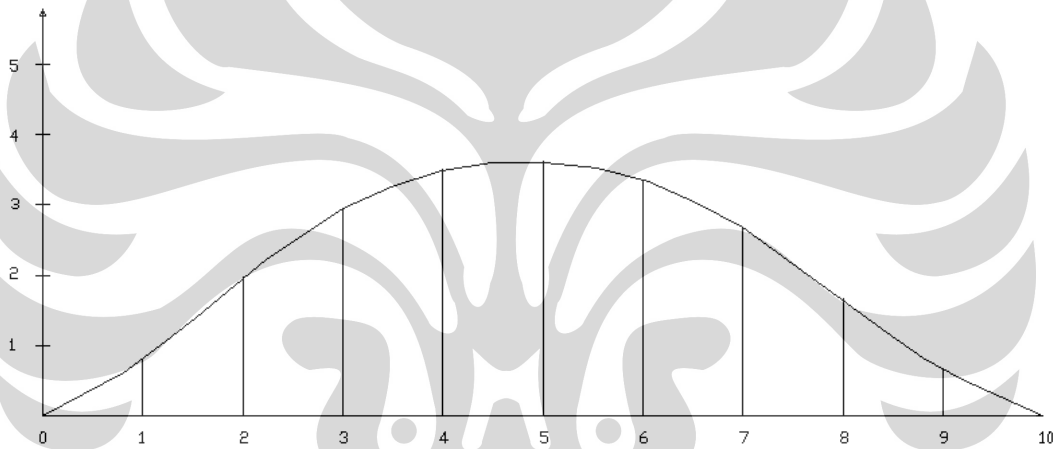


Gambar 3. 2.2. Sheer Plan Middle Hull



Gambar 3.2. 3. Half Breadth Plan Middle Hull

Jika *lines plan* sudah digambarkan maka *lines plan* tersebut harus dikontrol terlebih dahulu dengan membuat *sectional area curve* (SAC)



Gambar 3.2. 4. SAC Middle Hull

Untuk mendapatkan volume air yang dipindahkan dan juga titik apung kapal atau *center of floatation*, maka dibuatkan tabel:

Tabel III. 2.3. Perhitungan COF dan Volume pada Middle Hull

NO	ORDINAT	FK	HG	FM	HG
0	0	1	0	-5	0
1	0.81	4	3.24	-4	-12.96
2	1.98	2	3.96	-3	-11.88
3	2.95	4	11.8	-2	-23.6
4	3.5	2	7	-1	-7
5	3.61	4	14.44	Σ_2	-55.44

6	3.35	2	6.7	1	6.7
7	2.69	4	10.76	2	21.52
8	1.67	2	3.34	3	10.02
9	0.66	4	2.64	4	10.56
10	0	1	0	5	0
		Σ_1	63.88	Σ_3	48.8

Volume air yang dipindahkan adalah:

$$V = 2 \times c \times l \times \Sigma_1$$

dimana:

c : Faktor pada perhitungan *simpson I* = $\frac{1}{3}$

l : jarak antar *section* = 1,42 m

maka:

$$\begin{aligned}
 V &= 2 \times \frac{1}{3} \times 1,42 \times 63,88 \\
 &= 60,473 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Titik apung kapal

$$\begin{aligned}
 CoF &= l \times \frac{\Sigma_2 + \Sigma_3}{\Sigma_1} \\
 &= 1,42 \times \frac{-55,44 + 48,8}{63,88} \\
 &= -0,1476 \text{ m.}
 \end{aligned}$$

Letak titik berat yang baik adalah berada 1-2% L di belakang *midship*. Dari perhitungan di atas, maka koreksi untuk CoF adalah:

$$\frac{-0,1476}{14,55} = -0,01014 = 1,01\% \text{ di belakang } \textit{midship}.$$

Jadi CoF yang didapatkan memenuhi syarat.

3.2.2 Pembuatan Lines Plan Side Hull

Untuk membuat *lines plan*, pertama-tama adalah mencari luas *midship*:

$$\begin{aligned}
 A &= B \times T \times Cm \\
 &= 1,9 \times 0,87 \times 0,97 \\
 &= 1,6 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

Setelah luas *midship* didapatkan, maka luasan setiap *section* bisa dicari melalui diagram φ . Dengan menentukan jumlah *section* sebanyak 10 buah, maka luasan tiap *section* adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 A_0 &= 0 \text{ m}^2 \\
 A_1 &= 0,32 \text{ m}^2 \\
 A_2 &= 0,81 \text{ m}^2 \\
 A_3 &= 1,24 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

$$A_4 = 1,51 \text{ m}^2$$

$$A_5 = 1,58 \text{ m}^2$$

$$A_6 = 1,44 \text{ m}^2$$

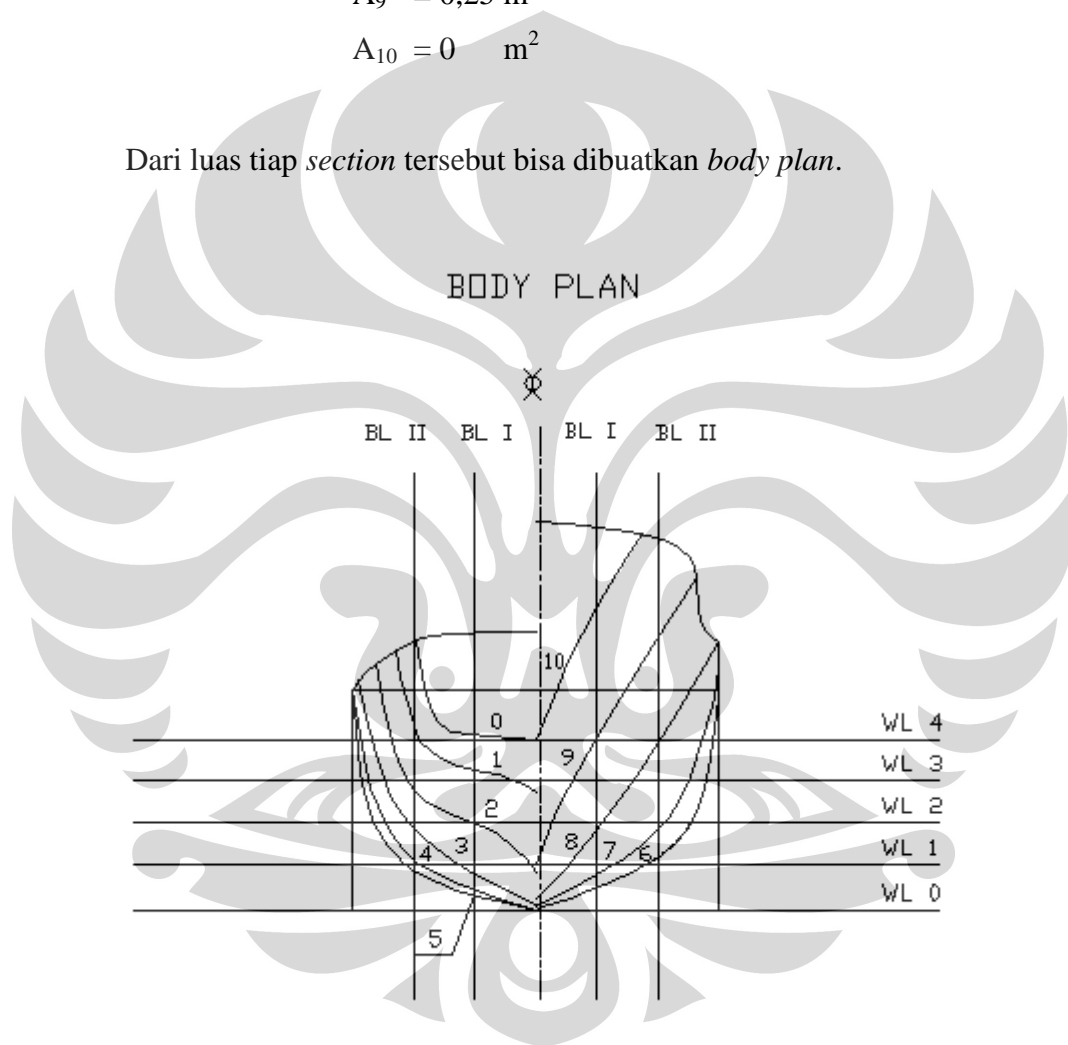
$$A_7 = 1,13 \text{ m}^2$$

$$A_8 = 0,68 \text{ m}^2$$

$$A_9 = 0,25 \text{ m}^2$$

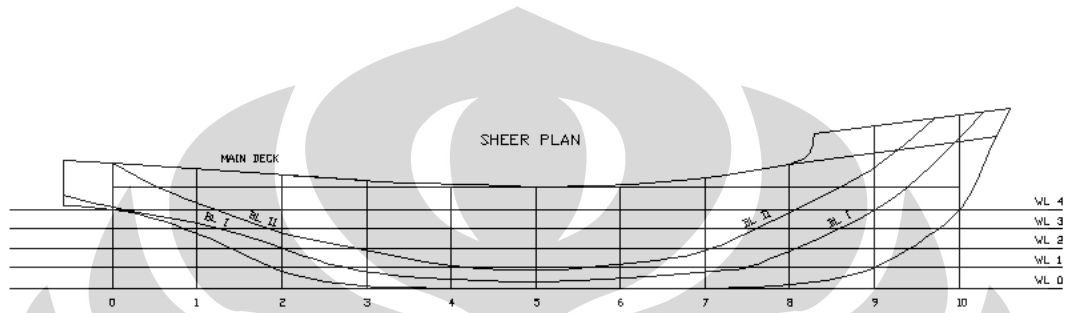
$$A_{10} = 0 \text{ m}^2$$

Dari luas tiap *section* tersebut bisa dibuatkan *body plan*.

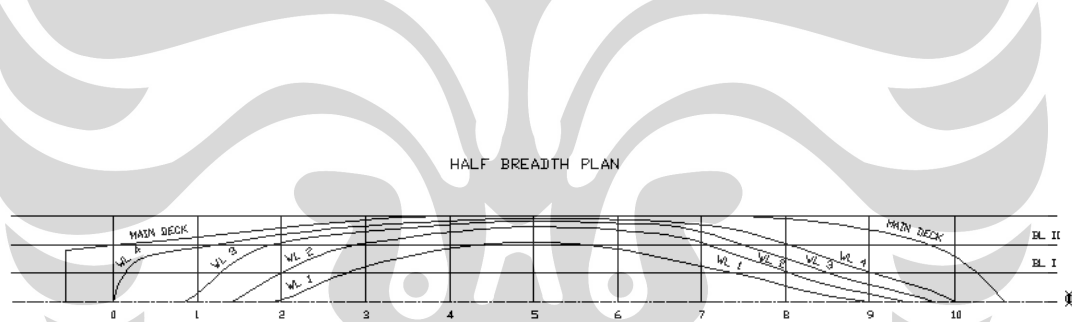


Gambar 3.2. 5. Body Plan Side Hull

Dari *body plan* bisa dibuat gambar selanjutnya yaitu *sheer plan* dan juga *half-breadth plan*.

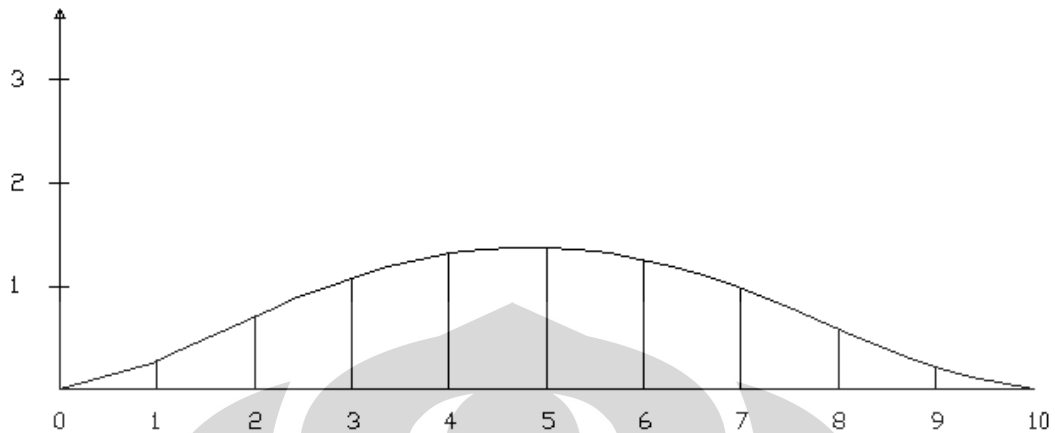


Gambar 3. 2.6. Sheer Plan Side Hull



Gambar 3. 2.7. Half Breadth Plan Side Hull

Jika *lines plan* sudah digambarkan maka *lines plan* tersebut harus dikontrol terlebih dahulu dengan membuat *sectional area curve* (SAC)



Gambar 3.2. 8. SAC Side Hull

Untuk mendapatkan volume air yang dipindahkan dan juga titik apung kapal atau *center of floatation*, maka dibuatkan tabel:

Tabel III.2. 2. Perhitungan COF dan Volume pada Side Hull

NO	ORDINAT	FK	HG	FM	HG
0	0	1	0	-5	0
1	0.32	4	1.28	-4	-5.12
2	0.81	2	1.62	-3	-4.86
3	1.24	4	4.96	-2	-9.92
4	1.51	2	3.02	-1	-3.02
5	1.58	4	6.32	Σ_2	-22.92
6	1.44	2	2.88	1	2.88
7	1.13	4	4.52	2	9.04
8	0.68	2	1.36	3	4.08
9	0.25	4	1	4	4
10	0	1	0	5	0
		Σ_1	26.96	Σ_3	20

Volume air yang dipindahkan adalah:

$$V = 2 \times c \times l \times \Sigma_1$$

dimana:

c : Faktor pada perhitungan *simpson I* $= \frac{1}{3}$

l : jarak antar *section* = 0,946 m

maka:

$$\begin{aligned} V &= 2 \times \frac{1}{3} \times 0,496 \times 26,96 \\ &= 17,002 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Titik apung kapal

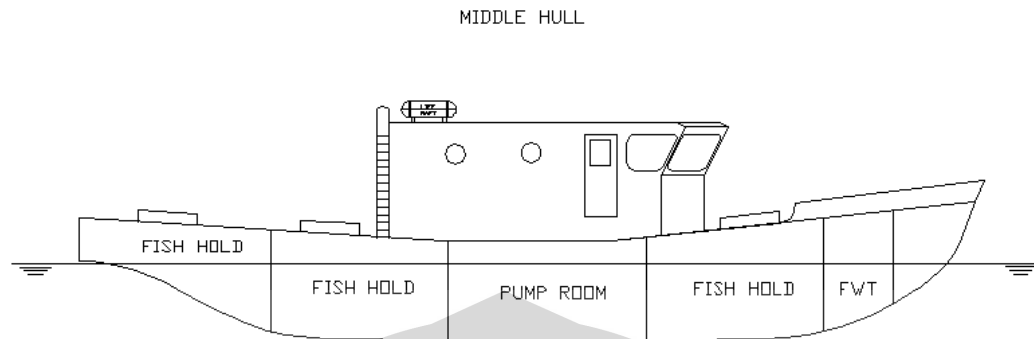
$$\begin{aligned} CoF &= l \times \frac{\Sigma_2 + \Sigma_3}{\Sigma_1} \\ &= 0,946 \times \frac{-22,92 + 20}{26,96} \\ &= -0,1025 \text{ m.} \end{aligned}$$

Letak titik berat yang baik adalah berada 1-2% L di belakang *midship*. Dari perhitungan di atas, maka koreksi untuk CoF adalah:

$$\frac{-0,1025}{10} = -0,01025 = 1,025\% \text{ di belakang } \textit{midship}.$$

Jadi CoF yang didapatkan memenuhi syarat.

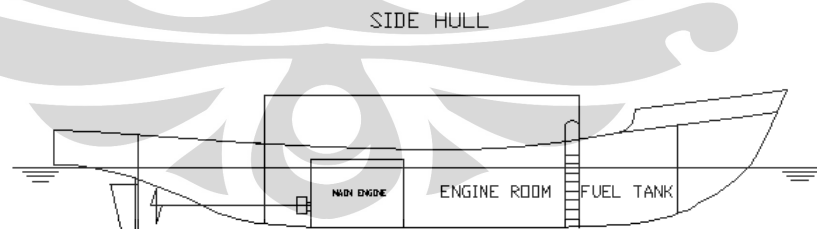
3.4. PEMBUATAN SKETSA GENERAL ARRANGEMENT



Gambar 3. 3.1. Sketsa GA *Middle Hull*

Pada *Middle Hull* Kapal terdapat:

- 3 buah *fish hold* dimana fish hold nantinya akan terisi air laut sehingga ikan hasil tangkapan akan tetap hidup.
- 1 *pump room* tempat penyimpanan pompa yang digunakan untuk sirkulasi air laut sehingga oksigen tetap tersedia dan ikan akan tetap hidup.
- 1 *deck house* yang didalamnya terdapat ruang kemudi.
- 1 tangki *Fresh water*.
- 1 *net derrick* di bagian buritan kapal yang berfungsi untuk mengangkat jaring sebagai alat penangkapan ikan.

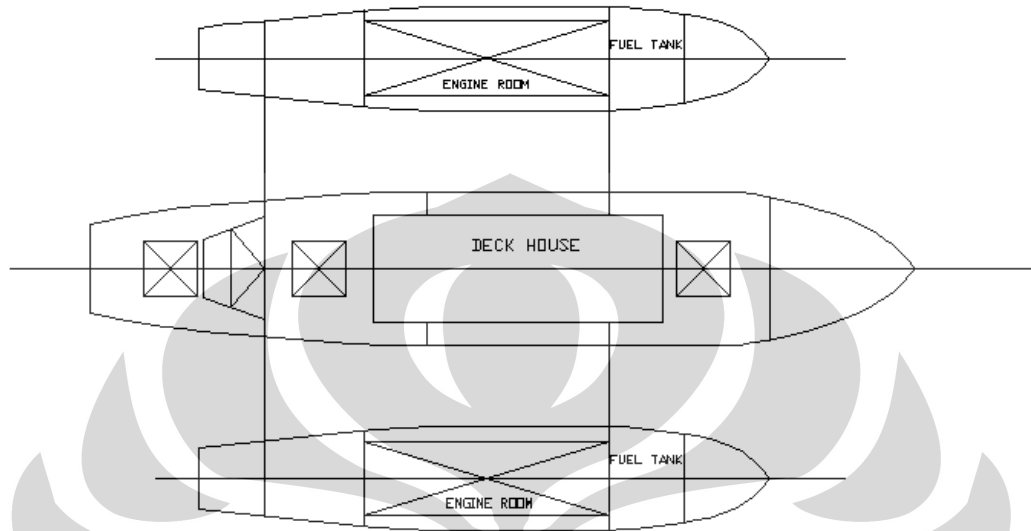


Gambar 3. 3.2. Sketsa GA *Side Hull*

Pada masing-masing *Side Hull* Kapal terdapat:

- 1 ruang mesin

- 1 tangki bahan bakar



Gambar 3. 3.3. Sketsa GA Kapal Trimaran

BAB IV
ANALISA PERHITUNGAN
HAMBATAN & DAYA MESIN UTAMA

4.1. PERHITUNGAN HAMBATAN MIDDLE HULL
[Holtrop & Mennen Method]

Dimensi Utama Middle Hull:

Loa	= 15 m	Cb	= 0,56
Lpp	= 14,2 m.	Cw	= 0,7
Lwl	= 14,55 m	Cm	= 0,97
T	= 1,31 m.	Cp	= 0,58
D	= 1,67 m.	V	= 7 knot = 3,6 m/s
B	= 2,84 m		

- Volume Carena = $\nabla = L \times B \times T \times C_b$
 $= 15 \times 2,84 \times 1,31 \times 0,56$
 $= 31,25 \text{ m}^3$
- $\nabla^{1/3} = \sqrt[3]{31,25} = 3,15 \text{ m}$
- $F_n = \frac{V}{\sqrt{gL}} = \frac{3,6}{\sqrt{9,81 \times 14,55}} = 0,301$
- $LCB_{\text{Sebenarnya}} = (-43,3 \times F_n) + 9,2 ; (\% L_{pp})$
 $= (-43,3 \times 0,30) + 9,2$

$$= - 3,79 \% Lpp$$

Tahanan total :

$$R_T = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot V^2 \cdot S_{tot} \cdot (C_F (1 + k) + C_A) + \frac{R_w}{W} W$$

Komponen dari hambatan total :

1. *Hambatan kekentalan :*

$$R_v = \frac{1}{2} \rho V^2 C_{FO} (1 + k_1) S$$

dimana :

ρ = massa jenis air

$$= 1,025 \text{ kg/m}^3$$

V = kecepatan dinas [m/s²]

R_n = angka reynold

$$= \frac{V \cdot Lwl}{\nu} = \frac{3,6 \times 14,55}{1,18831 \times 10^{-6}} = 44,1 \times 10^6$$

ν = kinematic viscosity

$$= 1.18831 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}^2$$

C_{FO} = koefisien gesek (ITTC 1957)

$$= \frac{0,075}{(\log R_n - 2)^2} = \frac{0,075}{31,86}$$

$$C_{FO} = 2,354 \times 10^{-3}$$

$$C_{FO} = 2,354$$

$1+k_1$ = form factor of bare hull

$$= 0.93 + 0.4871 \cdot c \cdot (B/L)^{1.0681} (T/L)^{0.4611} (L/L_R)^{0.1216} (L^3/V)^{0.3649} (1-C_p)^{-0.6042}$$

dimana :

$$c = 1 + 0.011 c_{\text{stern}}$$

$$c_{\text{stern}} = 0 \quad \text{for normal section shape}$$

$$L_R = \text{lpp pada saat berjalan}$$

LCB = longitudinal center of buoyancy

L = length of water line (Lwl) and all of coefficient base on Lwl [m]

T = sarat moulded [m]

B = lebar moulded [m]

$$L/L_R = 1 - C_p + 0.06 \cdot C_p \cdot \text{LCB} / (4 C_p - 1)$$

$$= 1 - 0,58 + 0,06 \cdot 0,58 \cdot 3,79 / (4 \cdot 0,58 - 1)$$

$$= \mathbf{0,52}$$

Sehingga:

$$\mathbf{1+k_1} = 0,93 + 0,4871 \cdot 1 \cdot (2,84/14,55)^{1,0681} (1,31/14,55)^{0,4611} (0,52)^{0,1216}$$

$$(98,57)^{0,3649} (0,42)^{-0,6042}$$

$$= \mathbf{1,16}$$

$$\mathbf{R_V} = \frac{1}{2} \cdot 1,025 \cdot (3,6)^2 \cdot 2,354 \cdot 1,16 \cdot 55,15$$

$$= \mathbf{1000,25 \text{ N}}$$

2. Resistance of appendages (hambatan tambahan)

$$R_{\text{app}} = \frac{1}{2} \rho V^2 C_{\text{FO}} S_{\text{tot}} (1+k)$$

$$1+k = 1+k_1 + [1+k_2 - (1+k_1)] \frac{S_{\text{app}}}{S_{\text{tot}}}$$

dimana :

S = wetted surface area

$$= L(2T + B) \cdot C_M^{0.5} \cdot (0.4530 + 0.4425 C_B - 0.2862 C_M - 0.003467 B/T + 0.3696 C_{\text{WP}})$$

$$+ 2.38 A_{\text{BT}} / C_B$$

$$= 14,55 (2 \cdot 1,31 + 2,84) (0,97)^{0,5} \{ 0,4530 + 0,4425 (0,56) -$$

$$0,2862 \cdot 0,97 - 0,003467 (2,84/1,31) + 0,3696(0,7) \} + 2,38 (0)/0,56$$

$$= 55,15 \text{ m}^2$$

dimana,

A_{BT} = cross sectional area of bulb in FP

k_2 = effective form factor of appendages, see table at below :

S_{app} = total wetted surface of appendages

S_{tot} = $S + S_{app}$

$1 + k_2 = 0$, (tidak ada penambahan factor koreksi bentuk untuk lambung tengah)

Sehingga,

$$1 + k = 1,16 + [1 + 0 - (1,16)] \frac{0}{55,15}$$

$$1 + k = 1$$

$$R_{app} = \frac{1}{2} \cdot 1,025 \cdot (3,6)^2 \cdot 2,354 \cdot 55,15 \cdot 1$$

$$= 862,29 \text{ N}$$

3. Hambatan gelombang

$$\frac{R_w}{W} = C_1 C_2 e^{\{m_1 Fn^d + m_2 \cos(\lambda Fn^{-2})\}}$$

dimana :

For low speed range [$Fn \leq 0.4$]

W = berat displacement

$$= \rho \cdot g \cdot \nabla \quad [\text{N}]$$

$$= 1,025 \cdot 9,81 \cdot 31,25$$

$$= 314,23 \text{ N}$$

$$C_1 = 2223105 C_4^{3,7861} (T/B)^{1,0796} (90 - i_E)^{-1,3757}$$

dimana :

$$C_4 = B/L = 2,84/15 = \mathbf{0,189} \quad \text{untuk } 0.11 \leq B/L \leq 0.25$$

$$d = -0.9$$

i_E = half angle of entrance at the load waterline

$$= 125.67 B/L - 162.25C_p^2 + 234.32C_p^3 + 0.1551 \left(LCB + \frac{6.8(T_a - T_f)}{T} \right)^3$$

$$= 125,67(2,84/15) - 162,25(0,58)^2 +$$

$$234,32(0,58)^3 + 0,1551(3,79 + 6,8 \left(\frac{1,31 - 1,311}{1,31} \right)^3)$$

$$i_E = \mathbf{23,34}$$

T_a = sarat moulded di AP [m]

T_f = sarat moulded di FP [m]

T_a & $T_f = T$

$$\text{Sehingga, } C_1 = 2223105(0,189)^{3,78613} (0,46)^{1,0796} (90 - 23,34)^{-1,3757}$$

$$= \mathbf{5,4245}$$

- Karena tidak memakai bulbous bow, maka $C_2 = 1$

$$m_1 = 0.01404 L/T - 1.7525 \sqrt[3]{L} - 4.7932 B/L - C_5$$

dengan :

$$C_5 = 8,0798.C_p - 13,8673.C_p^2 - 6,9844.C_p^3 \quad \text{for } C_p \leq$$

0.8

$$= 8,0798 \cdot 0,58 - 13,8673 \cdot (0,58)^2 - 6,9844 \cdot (0,58)^3$$

$$C_5 = \mathbf{-1,3413}$$

Sehingga,

$$m_1 = 0.01404(15)/1,31 - 1.7525(3,15)/15 - 4.7932(2,84)/15 - (-1,3413)$$

$$m_1 = \mathbf{0,2266}$$

$$m_2 = C_6 0.4 e^{-0.034 Fn^{3.29}}$$

dimana :

$$C_6 = -1.69385$$

untuk $L^3 /$

$\nabla \leq 512$

$$(L^3 / \nabla = 108)$$

Sehingga,

$$\begin{aligned} m_2 &= (1,69385)(0.4)e^{-0.034(0,3)^{3.29}} \\ &= -0,114 \end{aligned}$$

$$\lambda = 1.446 C_p - 0.03 L/B$$

untuk $L / B \leq 12$

$$= 1,446(0,58) - 0,03(15/2,84)$$

($L / B = 5,28$)

$$= 0,681$$

Sehingga,

$$\frac{R_w}{W} = C_1 C_2 e^{\{m_1 Fn^d + m_2 \cos(\lambda Fn^{-2})\}}$$

$$\frac{R_w}{W} = (5,4245)(1)e^{\{0,2266(0,3)^{0,9} + (-0,114)\cos(0,681(0,3)^2\}}$$

$$R_w = 9,466 \times 314,23 = 2974,5 \text{ N}$$

$$R_{T(\text{middle hull})} = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot V^2 \cdot S_{\text{tot}} \cdot (C_F (1+k) + C_A) + \frac{R_w}{W} W$$

$$= \frac{1}{2} \cdot (1,025) \cdot (3,6)^2 \cdot (55,15)(2,354(1) + (0) + 2974,5$$

$$= 3836,78 \text{ N}$$

4.2 PERHITUNGAN HAMBATAN SIDE HULL

[Holtrop & Mennen Method]

Dimensi Utama Side Hull:

Loa	= 10 m	Cb	= 0,42
Lwl	= 9,7 m	Cw	= 0,61
Lpp	= 9,46 m.	Cm	= 0,96
T	= 0,87 m.	Cp	= 0,45
D	= 1,12 m.	V	= 7 knot = 3,6 m/det.
B	= 1,9 m		

- Volume Carena = $\nabla = L \times B \times T \times C_b$
 $= 10 \times 1,9 \times 0,87 \times 0,42$
 $= 6,9426 \text{ m}^3$

- $\nabla^{1/3} = \sqrt[3]{6,9426} = 1,91 \text{ m}$

- $F_n = \frac{V}{\sqrt{gL}} = \frac{3,6}{\sqrt{9,81 \times 9,7}} = 0,36$

- $LCB_{\text{Sebenarnya}} = (-43,3 \times F_n) + 9,2 ; (\%L_{pp})$
 $= (-43,3 \times 0,36) + 9,2$
 $= -6,39 \%L_{pp} = 6,39 \%L_{pp}$

Tahanan total :

$$R_T = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot V^2 \cdot S_{\text{tot}} \cdot (C_F(1+k) + C_A) + \frac{R_w}{W} W$$

Komponen dari tahanan total :

1. *Hambatan kekentalan :*

$$R_v = \frac{1}{2} \rho V^2 C_{FO} (1 + k_1) S$$

dimana :

$$\rho = \text{massa jenis air}$$
$$= 1,025 \text{ kg/m}^3$$

V = kecepatan dinas [m/s²]

Rn = angka reynold

$$\begin{aligned} &= \frac{V.Lwl}{\nu} \\ &= \mathbf{29,386 \times 10^6} \end{aligned}$$

ν = kinematic viscosity

$$= \mathbf{1.18831 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}^2}$$

$10^3 C_{FO}$ = koefisien gesek (ITTC 1957)

$$= \frac{0.075}{(\log Rn - 2)^2}$$

$$C_{FO} = \mathbf{2,51}$$

$1+k_1$ = form factor of bare hull

$$= 0.93 + 0.4871 \cdot c \cdot (B/L)^{1.0681} (T/L)^{0.4611} (L/L_R)^{0.1216} (L^3/\nabla)^{0.3649} (1 - C_p)^{-0.6042}$$

dimana :

$$c = 1 + 0.011 c_{stern}$$

$$= 1$$

$$c_{stern} = 0 \quad \text{for normal section shape}$$

$$L/L_R = 1 - C_p + 0.06 \cdot C_p \cdot LCB / (4 C_p - 1)$$

$$= 0,765$$

L_R = lpp pada saat berjalan

LCB = longitudinal center of buoyancy

L = length of water line (Lwl) and all of coefficient base on Lwl [m]

T = sarat moulded

[m]

B = lebar moulded

[m]

$$\mathbf{1 + k_1 = 1,16}$$

Sehingga,

$$\begin{aligned} R_v &= \frac{1}{2} \cdot 1,025 \cdot (3,6)^2 \cdot 2,51 \cdot 1,16 \cdot 19,1 \\ &= \mathbf{369,37 \text{ N}} \end{aligned}$$

2. *Resistance of appendages* (hambatan tambahan)

$$R_{app} = \frac{1}{2} \rho V^2 C_{FO} S_{tot} (1 + k)$$

$$1 + k = 1 + k_1 + \left[1 + k_2 - (1 + k_1) \right] \frac{S_{app}}{S_{tot}}$$

dimana :

S = wetted surface area

$$\begin{aligned} &= L(2T + B) \cdot C_M^{0.5} \cdot (0.4530 + 0.4425C_B - 0.2862C_M - 0.003467 B/T + 0.3696C_{WP}) \\ &\quad + 2.38A_{BT}/C_B \\ &= \mathbf{19,1 \text{ m}^2} \end{aligned}$$

dimana,

A_{BT} = cross sectional area of bulb in FP

k_2 = effective form factor of appendages, see table at below :

S_{app} = total wetted surface of appendages

S_{app} diasumsikan 10% dari luas permukaan basah (S)

$$S_{app} = 10\% (19,1) = \mathbf{1,91 \text{ m}^2}$$

$$S_{tot} = S + S_{app}$$

$$= \mathbf{21,01 \text{ m}^2}$$

Efftive form factor values for appendages

Type of Appendages	Value of $1 + k_2$
Rudder of single screw ship	1.3 to 1.5
Shaft brackets	3.0
Bossings	2.0
Shafts	2.0

Karena k_2 lebih dari satu, dapat dihitung dengan:

$$\begin{aligned} (1 + k_2)_{\text{effective}} &= \frac{\sum S_i (1 + k_2)_i}{\sum S_i} \\ &= \frac{19,1(1,5) + 19,1(3) + 19,1(2) + 19,1(2)}{19,1} \\ &= \mathbf{8,5} \end{aligned}$$

Sehingga,

$$\begin{aligned} 1 + k &= 1,16 + (8,5 - 1,16) 1,91/19,1 \\ &= \mathbf{1,894} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R_{\text{app}} &= \frac{1}{2} \rho V^2 C_{\text{FO}} S_{\text{tot}} (1 + k) \\ &= \frac{1}{2} \cdot 1,025 \cdot (3,6)^2 \cdot 2,51 \cdot 21,01 \cdot 1,894 \\ &= \mathbf{663,41 \text{ N}} \end{aligned}$$

3. *Tahanan Gelombang*

$$\frac{R_w}{W} = C_1 C_2 e^{\{m_1 Fn^d + m_2 \cos(\lambda Fn^{-2})\}}$$

dimana :

For low speed range [$Fn \leq 0.4$]

W = berat displacement

$$= \rho \cdot g \cdot \nabla \quad [\text{N}]$$

$$= 1,025 \cdot 9,81 \cdot 6,9426$$

$$= \mathbf{69,81 \text{ N}}$$

$$C_1 = 2223105 C_4^{3,7861} (T/B)^{1,0796} (90 - i_E)^{-1,3757}$$

dimana :

$$C_4 = B/L$$

untuk $0.11 \leq B/L \leq 0.25$

$$(B/L = 0,19)$$

$$d = -0.9$$

i_E = half angle of entrance at the load waterline

$$= 125.67 B/L - 162.25C_p^2 + 234.32C_p^3 + 0.1551 \left(LCB + \frac{6.8(T_a - T_f)}{T} \right)^3$$

$$= \mathbf{75,71}$$

T_a = sarat moulded di AP [m]

]

T_f = sarat moulded di FP [m]

T_a & T_f = T

Sehingga,

- $C_1 = \mathbf{45,83}$

- Karena tidak menggunakan bulbous bow, maka $C_2 = \mathbf{1}$

$$\begin{aligned} m_1 &= 0.01404 L/T - 1.7525 \nabla^{1/3} / L - 4.7932 B/L - C_5 \\ &= 0,01404 (10 / 0,87) - 1,7525 (1,91 / 15) - 4,7932(1,9 / 15) - 0,19 \\ &= \mathbf{-0,86} \end{aligned}$$

dengan :

$$C_5 = 8,0798.C_p - 13,8673.C_p^2 - 6,9844.C_p^3 \quad \text{for}$$

$C_p \leq \mathbf{0.8}$

$$= \mathbf{0,19}$$

$$\begin{aligned} m_2 &= C_6 0.4e^{-0.034Fn^{3.29}} \\ &= (-1,69385) 0,4e^{-0,034(0,36)^{3,29}} \\ &= \mathbf{-0,25} \end{aligned}$$

dimana :

$$C_6 = \mathbf{-1,69385} \quad \text{untuk}$$

$L^3 / \nabla \leq \mathbf{512}$

$$(L^3 / \nabla = 144,04)$$

$$\lambda = 1,446C_p - 0,03L/B$$

untuk $L /$

$B \leq 12$

$$= \mathbf{0,4932}$$

$$(L / B = 5,26)$$

Sehingga,

$$\frac{R_w}{W} = C_1 C_2 e^{\{m_1 Fn^d + m_2 \cos(\lambda Fn^{-2})\}}$$

$$\frac{R_w}{W} = (45,83)(1)e^{\{(-0,8)(0,36)^{0,9} + (-0,25)\cos(0,4932(0,36)^{-2})\}}$$

$$R_w = \mathbf{4,79 \times 69,81 = 334,4 \text{ N}}$$

Maka,

$$\begin{aligned} R_{T(\text{side hull})} &= \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot V^2 \cdot S_{\text{tot}} \cdot (C_F (1 + k) + C_A) + \frac{R_w}{W} W \\ &= \frac{1}{2} \cdot (1,025) \cdot (3,6)^2 \cdot (21,01)(2,51(1,894) + (0) + 334,4 \\ &= \mathbf{997,8 \text{ N}} \end{aligned}$$

Karena kapal trimaran mempunyai dua side hull dan dengan asumsi bahwa hambatan pada kedua side hull sama besar, maka total hambatan untuk side hull : $2 \times R_{T(\text{side hull})}$
 $= 2 \times 997,8 \text{ N} = \mathbf{1995,6 \text{ N}}$.

Sehingga total hambatan kapal secara keseluruhan :

$$\begin{aligned} &= R_{T(\text{middle hull})} + 2R_{T(\text{side hull})} \\ &= \mathbf{3836,78 \text{ N} + 1995,6 \text{ N}} \\ &= \mathbf{5832,38 \text{ N}} \end{aligned}$$

Hal yang menjadi pertimbangan penulis dalam memilih metode untuk menghitung hambatan kapal ikan trimaran tersebut :

- Metode Holtrop & Mennen sesuai untuk kapal ikan ukuran kecil dengan maksimum angka froude number **Fn = 0,38**

Fn middle hull = 0,3 (memenuhi)

Fn side hull = 0,36 (memenuhi)

- Rasio **L/B = 3,9 – 6,5**

L/B rancangan middle hull = $15 / 2,84 = 5,28$ (memenuhi)

L/B rancangan side hull = $10 / 1,9 = 5,26$ (memenuhi)

4.3 PERHITUNGAN DAYA MESIN UTAMA

- a. Diameter Baling-baling (*propeller*)

$$D = 0,7 T \\ = 0,61 \text{ m}$$

- b. Putaran Propeller

$$V_{\text{tip}} = \frac{\pi D n}{60}$$

$$n = 113 \text{ rpm}$$

- c. Wake Factor

$$W = 0,5C_b - 0,05 \\ = 0,23$$

- d. Advance of Speed

$$V_a = (1 - W)V_s \\ = 5,39 \text{ knot} = 2,77 \text{ m/s}$$

- e. Thrust Deduction Factor

$$t = k \cdot W \\ = 0,134$$

- f. Gaya Dorong (thrust)

$$T = \frac{R_{\text{tot}}}{1 - t} \\ = 686,52 \text{ kg}$$

- g. Jumlah Daun Propeller

$$Kd = D.Va \sqrt{\frac{\rho}{T}} \quad - \rho = 104,6 \text{ kgm}^{-4} \text{ sec}^2$$

$$= 0,66$$

$$Kn = \frac{Va}{\sqrt{n}} \sqrt{\frac{\rho}{T}}$$

$$= 0,16$$

Karena $Kd < 2$ dan $Kn < 1$, maka propeller menggunakan **4 buah daun propeller**.

h. Perhitungan Daya Mesin Utama

$$R_{\text{tot}} = 5832,38 \text{ N} = 594,53 \text{ Kg}$$

$$EHP = \frac{594,53 \text{ kg} \times 3,6 \text{ m/s}}{75} = 28,55 \text{ Hp}$$

$$BHP = \frac{EHP}{\eta_{\text{tot}}} \Rightarrow \eta_{\text{tot}} = \eta_p \cdot \eta_h \cdot \eta_r \cdot \eta_m$$

$$- \eta_p = \eta_{\text{propeller}} = \frac{K_T \cdot J}{K_Q \cdot 2\pi} = 0,54$$

dimana :

$$K_T = \frac{T}{\rho D^4 n^2} = 0,0037$$

$$Q = \frac{P \cdot 75 \cdot 60}{2\pi m} = 180,72$$

$$K_Q = \frac{Q}{\rho n^2 D^5} = 0,0016$$

$$J = \frac{Va}{nD} = 1,46$$

$$- \eta_h = \eta_{\text{lambung}} = \frac{1-t}{1-W} = 1,12$$

- $\eta_r = \eta_{\text{putaran relative propeller dibelakang kapal}}$
= untuk double screw besarnya antara 1 s.d. 1,05 (diambil 1)
- $\eta_m = \eta_{\text{mekanis}}$, besarnya antara 0,97 s.d. 0,98 (diambil 0,97)

$$\text{Sehingga BHP}_1 = \frac{EHP}{\eta_{tot}} = \mathbf{48,55 \text{ Hp}}$$

BHP yang diperoleh ditambahkan 15% untuk *long life service*,
sehingga $\text{BHP}_2 = 55,8 \text{ Hp} \sim \mathbf{56 \text{ Hp}}$



BAB V

KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat kita ambil dari pembahasan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Dalam perancangan kapal *Trimaran* pengangkut ikan ini ditetapkan panjang keseluruhan (Loa) untuk lambung tengah (middle hull) = 15 m, dan 10 m untuk kedua lambung kecilnya (side hull).
2. Kapal *Trimaran* rancangan memiliki 3 *fish hold* pada lambung tengahnya, dimana masing – masing *fish hold* berisi air laut, sehingga ikan akan tetap hidup.
3. Untuk ruang mesin terletak di kedua lambung kecilnya (side hull), sehingga kapal rancangan menggunakan dua buah mesin dan dua buah *propeller*.
4. Besarnya hambatan untuk lambung tengah (middle hull) sebesar 3836,78 N dan untuk kedua lambung kecil (side hull) sebesar 1995,6 N, sehingga hambatan total kapal *Trimaran* sebesar 5832,38 N.
5. Besarnya daya efektif yang dihasilkan kapal sebesar 28,55 Hp, sehingga daya mesin utama yang dibutuhkan kapal *Trimaran* sebesar 56 Hp.

DAFTAR PUSTAKA

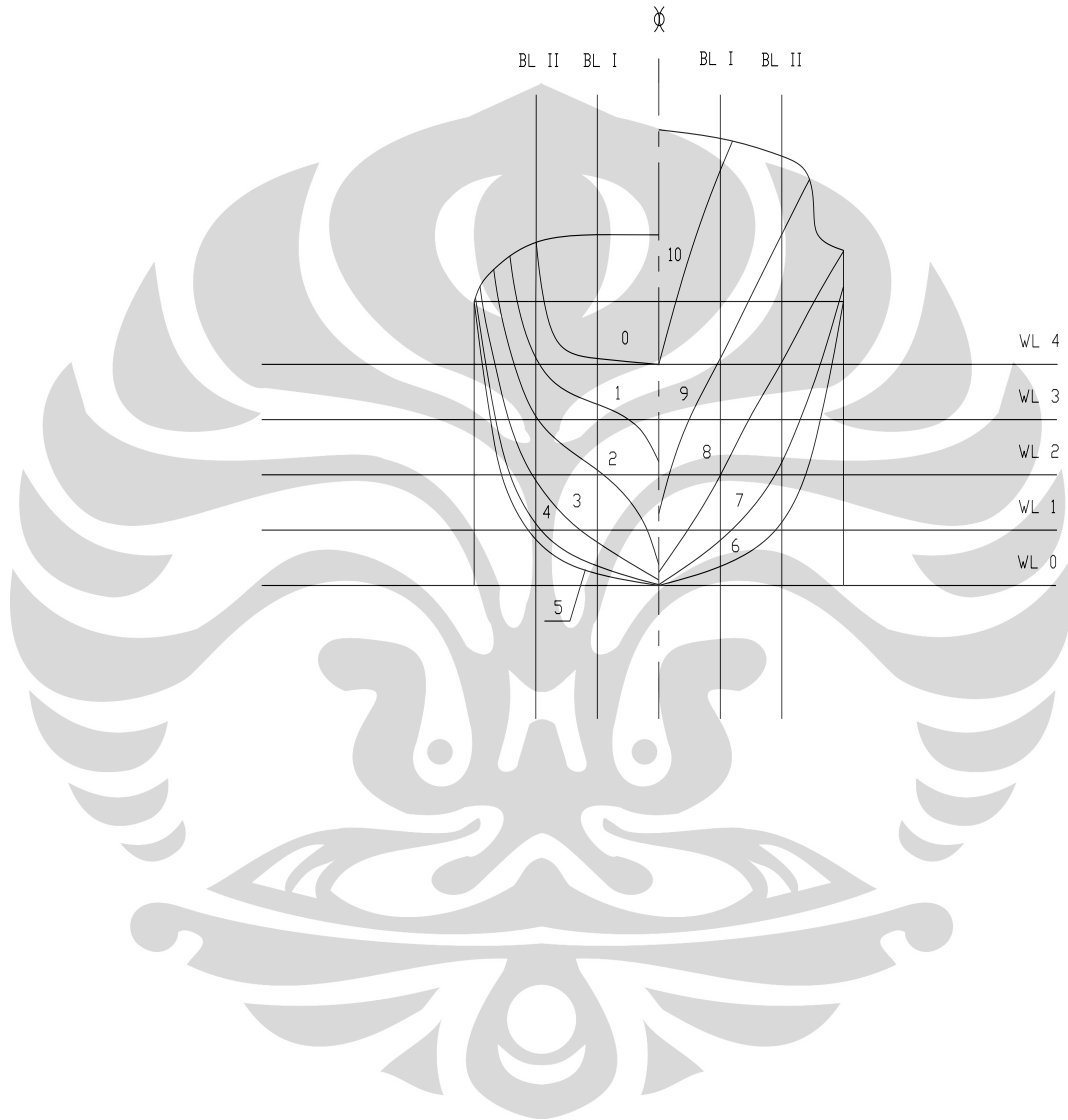
- Guldhammer, H.E.**(1969). "*Form Data*", Danish Techinal press, Copenhagen.
- Harvald,Sv.Aa**(1992). "Tahanan Dan Propulsi Kapal", Airlangga University Press, Surabaya.
- Joseph** (2006). " Analisa Kekuatan Balok Penghubung Kapal Ikan Trimaran", Program studi Teknik Perkapalan UI, Depok
- Sastrodiwongso, teguh** (2005). "Hambatan Kapal dan Daya Mesin Penggerak", Universitas Darma Persada, Jakarta.
- Sjahrin, tasrun**(1987). " Membangun Kapal Penunjang Secara Praktis", Ikhwan, Jakarta.
- Talahatu, M. A** (1985). "Teori Merancang Kapal", Program studi Teknik Perkapalan UI, Depok.
- Todd, F.H.** (1966). "*Resistance and Propulsion*.Chapter VII Principles of Naval Achitecture (Revised), The Society of Naval Architects and Marine Engineers, New York.
- Wicaksono, tony.Ir**(2003). " Pengantar Merancang Kapal", Program studi Teknik Perkapalan UI, Depok.

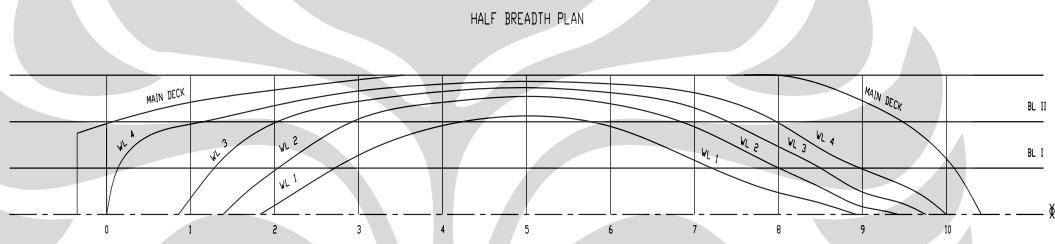
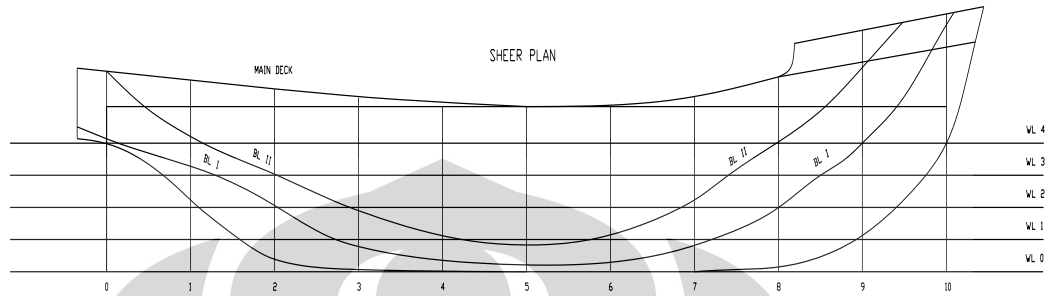
LAMPIRAN



BODY PLAN & LINES PLAN MIDDLE HULL

BODY PLAN





BODY PLAN & LINES PLAN SIDE HULL

BODY PLAN



