



PPNS POLITEKNIK
PERKAPALAN
NEGERI SURABAYA

TUGAS AKHIR (610502A)

**KONSEP DESAIN BAGAN APUNG BERBAHAN FIBER SEBAGAI
OPTIMASI PROSES PENANGKAPAN IKAN**

Muhammad Syamsuriza Pradana

NRP. 0116040041

DOSEN PEMBIMBING:

IR. BAMBANG TEGUH SETIAWAN, MT.

IR. HERU LUMAKSONO, MT.

PROGRAM STUDI TEKNIK PERANCANGAN DAN KONSTRUKSI KAPAL

JURUSAN TEKNIK BANGUNAN KAPAL

POLITEKNIK PERKAPALAN NEGERI SURABAYA

SURABAYA

2020

(Halaman ini sengaja dikosongkan)



PPNS POLITEKNIK
PERKAPALAN
NEGERI SURABAYA

TUGAS AKHIR (610502A)

**KONSEP DESAIN BAGAN APUNG BERBAHAN FIBER SEBAGAI
OPTIMASI PROSES PENANGKAPAN IKAN**

Muhammad Syamsuriza PRadana
NRP. 0116040041

DOSEN PEMBIMBING:
IR. BAMBANG TEGUH SETIAWAN, MT.
IR. HERU LUMAKSONO, MT.

**PROGRAM STUDI D4 TEKNIK PERANCANGAN DAN KONSTRUKSI KAPAL
JURUSAN TEKNIK BANGUNAN KAPAL
POLITEKNIK PERKAPALAN NEGERI SURABAYA
SURABAYA
2020**

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

**LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR**

**ANALISIS KEKUATAN KONSTRUKSI HALUAN KAPAL PATROLI PENJAGAAN
LAUT DAN PANTAI AKIBAT BEBAN *SLAMMING***

**Disusun Oleh:
Muhammad Syamsuriza Pradana
0116040041**

**Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Kelulusan
Program Studi D4 Teknik Perancangan dan Konstruksi Kapal
Jurusan Teknik Bangunan Kapal
POLITEKNIK PERKAPALAN NEGERI SURABAYA**

**Disetujui oleh Tim penguji Tugas Akhir Tanggal Ujian : 31 Agustus 2020
Periode Wisuda : Oktober 2020**

Menyetujui,

Dosen Penguji

NIDN

Tanda Tangan

1. Ir. Bambang Teguh Setiawan, M.T.

(0026025808)

(.....)

2. Ir. Heru Lumaksono, M.T.

(0025065703)

(.....)

3. Tri Karyono, S.T., M.T.

(0006116908)

(.....)

4. Kiki Dwi Wulandari, S.T., M.T.

(.....)

Dosen Pembimbing

NIDN

Tanda Tangan

1. Ir. Bambang Teguh Setiawan, M.T.

(0026025808)

(.....)

2. Ir. Heru Lumaksono, M.T.

(0025065703)

(.....)

**Menyetujui
Ketua Jurusan,**

**Mengetahui
Koordinator Program Studi,**

**Ruddianto, S.T., M.T.
NIP. 196910151995011001**

**Tri Tiyasmihadi, S.T., M.T.
NIP. 196206181988031001**

(Halaman ini sengaja dikosongkan)



PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

No. : F.WD I. 021
Date : 3 Nopember
2015
Rev. : 01
Page : 1 dari 1

Yang bertandatangan dibawah ini :

Nama : Muhammad Syamsuriza Pradana

NRP. : 0116040041

Jurusan/Prodi : Teknik Bangunan Kapal / D4 Teknik Perancangan dan
Konstruksi Kapal

Dengan ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa :

Tugas Akhir yang akan saya kerjakan dengan judul :

KONSEP DESAIN BAGAN APUNG BERBAHAN FIBER SEBAGAI OPTIMASI PROSES PENANGKAPAN IKAN

Adalah **benar karya saya sendiri** dan **bukan plagiat dari karya orang lain.**

Apabila dikemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam karya ilmiah tersebut, maka saya bersedia menerima **sanksi** sesuai ketentuan peraturan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan penuh tanggung jawab.

Surabaya 09 Agustus 2020.

Yang membuat pernyataan,



(Muhammad Syamsuriza Pradana)

NRP. 0116040041

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, penulis ucapkan kepada Allah SWT atas terselesaikannya laporan tugas akhir ini. Sesuai dengan kurikulum pendidikan Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, tugas akhir ini adalah rangkaian kegiatan yang disusun sebagai salah satu syarat untuk memenuhi kelulusan Program Studi D4 Teknik Perancangan dan Konstruksi Kapal, Jurusan Teknik Bangunan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya yang dilaksanakan pada semester delapan.

1. Bapak Ir. Eko Julianto, M.Sc., MRINA., FRINA., selaku Direktur PPNS.
2. Bapak Ruddianto, S.T., M.T., MRINA., selaku Ketua Jurusan TBK.
3. Bapak Tri Tiyasmihadi, S.T., M.T., selaku Koordinator Program Studi Teknik Perancangan dan Konstruksi Kapal.
4. Budianto, S.T., M.T. selaku Koordinator Tugas Akhir Program Studi D4 Teknik Perancangan dan Konstruksi Kapal.
5. Bapak Ir. Bambang Teguh Setiawan, MT. dan Bapak Ir. Heru Lumaksono, MT. selaku Dosen Pembimbing dalam tugas akhir ini.
6. Ibu, Bapak, dan keluarga yang telah memberikan semangat, dukungan materil maupun moril, serta doa agar dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
7. Teman-teman program studi Teknik Perancangan dan Konstruksi Kapal, selaku rekan kerjasama dalam kegiatan perkuliahan.
8. Serta semua pihak yang telah membantu kelancaran penyusunan laporan tugas akhir ini yang tidak bisa saya sebutkan namanya satu persatu.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih banyak terdapat kekurangan, saran dan kritik yang membangun selalu penulis nantikan demi perbaikan laporan ini. Semoga Allah SWT senantiasa melimpahkan petunjuk-Nya kepada manusia yang ikhlas mempelajari sebagian kecil dari ilmunya. Semoga Allah SWT selalu memberikan hidayah kepada kita agar kita senantiasa diberi petunjuk mana hal yang baik mana yang buruk.

Surabaya, 24 Agustus 2020

Muhammad Syamsuriza Pradana
NRP. 0116040041

(Halaman Sengaja dikosongkan)

KONSEP DESAIN BAGAN APUNG BERBAHAN FIBER SEBAGAI OPTIMASI PROSES PENANGKAPAN IKAN

Muhammad Syamsuriza Pradana

ABSTRAK

Indonesia merupakan negara kepulauan terbesar di dunia dan memiliki berbagai macam pulau dan mempunyai 3,25 juta kilometer persegi lautan. Dengan memiliki luas lautan yang lebih luas dari daratan, Indonesia disebut sebagai negara maritim. Dan hal tersebut dimanfaatkan oleh masyarakat Indonesia sebagai mata pencaharian. Salah satu pulau di Indonesia yang memiliki basis utama penangkapan ikan adalah Pulau Madura. Dan salah satu cara menangkap ikan di Madura adalah dengan menggunakan bagan apung. Bagan apung merupakan alat tangkap ikan yang terbuat dari bambu dan disusun sedemikian rupa agar dapat mengapung dilaut. Tapi, bagan apung tersebut masih memiliki banyak kekurangan dalam berbagai aspek. Seperti, kenyamanan, keselamatan, dan estimasi tangkapan ikan masih kecil. Oleh karena itu, inovasi bagan apung berbentuk perahu katamaran berbahan fiber sebagai model alternatif yang murah, efisien, aman, nyaman, dan ramah lingkungan. Dalam tugas akhir ini, desain lambung yang digunakan adalah lambung katamaran karena sesuai dan mendukung sistem penangkapan dari bagan apung tradisional. Ukuran utama perahu ini didapatkan $L : 10$ m; $B1 : 1$ m; $Bm : 8$ m; $H : 2$ m; $d : 1.5$ m. Dengan nilai hambatan 22,9 Kn dan 171, 133 Horse Power. Dan hasil analisis stabilitas yang memenuhi standard IMO.

Kata kunci : Nelayan, Ikan, Katamran, Fiber

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

CONCEPTUAL DESIGN BAGAN APUNG MADE FROM FIBERGLASS AS AN OPTIMIZATION OF THE FISHING PROCESS

Muhammad Syamsuriza Pradana

ABSTRACT

Indonesia is the largest archipelagic country in the world and has various kinds of island and has 3.2 million square kilometers of ocean. By having an area of the ocean that is wider than land, Indonesia is known as maritime country And this is used by the Indonesian people as livelihood. One of the island in Indonesia which has a main base for fishing is Madura Island. And one way to catch fish in Madura is is to use Bagan Apung. Bagan Apung is a fishing gear made of bamboo and arranged in such a way a to floadt on the sea. However the Bagan Apung still has many drawbacks in many aspect. For example, comfort, safety, and estimated fish catch is still small. Therefore, the innovation of Bagan APung in the form of a catamaran boat made of fiber is an alternative model that is cheap, efficient, safe, comfortable, and environmentally friendly. In this final project, the hull design used is a catamaran hull because it fits and supports the fishing system of the traditional Bagan Apung. The main size of this boat is obtained $L : 10m$; $B1:1m$; $Bm:8m$; $H: 2m$; $d:1,5m$. with a resistance values of 22,9 Kn and 171, 133 Horse Power. And the result of the stability analysis that meet IMO standards.

Keywords : Fisherman, Fish, Catamaran, Fiber

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR ISI

HALAMAN MUKA	i
HALAMAN PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT	v
KATA PENGANTAR	vii
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	xi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat Tugas Akhir	2
1.5 Batasan Masalah	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Bagan Apung	4
2.1.1 Definisi.....	4
2.1.2 Desain dan Kontruksi.....	4
2.1.3 Metode Pengoperasian	5
2.1.4 Hasil Tangkapan	5
2.1.5 Daerah Penangkapan.....	5
2.1.6 Musim Penangkapan.....	6
2.2 Fiberglass	7
2.3 Tahapan Perancangan Kapal.....	7
2.3.1 Pengumpulam Data.....	7
2.3.2 Konsep Desain	8
2.4 Perahu Katamaran	8
2.5 Rencana Umum.....	10
2.6 Rencana Garis	11
2.7 Hambatan dan Tahanan Kapal	16
2.7.1 Hambatan Kapal	16
2.7.2 Tahanan Kapal	17
2.8 Stabilitas Kapal	18
2.8.1 Titik-Titik Penting Dalam Stabilitas Kapal	20

BAB 3 METODE PENELITIAN.....	22
3.1 Diagram Alur Penelitian.....	22
3.2 Langkah – Langkah Dalam Penelitian	24
3.3 Rencana Jadwal Penelitian Tugas Akhir	26
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....	28
4.1 Kondisi Umum Nelayan Madura	28
4.2 Teknologi Pembangunan Bagan Apung Model Katamaran.....	28
4.3 Data Kapal.....	29
4.4 Linesplan	31
4.5 Perhitungan Resistance	32
4.6 Rencana Umum	36
4.7 Perhitungan Kontruksi Kapal	38
4.8 Perhitungan Beban (LWT).....	39
4.9 Perhitungan Beban Penumpang (DWT).....	39
4.10 Analisis Stabilitas Kapal	40
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....	47
5.1 Kesimpulan.....	47
5.2 Saran.....	47
DATAR PUSTAKA	48
LAMPIRAN.....	50
LAMPIRAN 1.....	52
LINES PLAN, RENCANA UMUM	52
LAMPIRAN 2.....	56
PERHITUNGAN KONTRUKSI.....	56

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.1 Bagan Apung.....	4
Gambar 2.4.1 Kapal Katamaran.....	9
Gambar 2.6.1 Rencana Garis	11
Gambar 2.6.2 Ukuran Utama Kapal (Panjang Kapal)	12
Gambar 2.6.3 Ukuran Utama Kapal (Lebar dan Tinggi Kapal).....	13
Gambar 2.6.4 Volume bagian yang tercelup dilingkupi balok	14
Gambar 2.6.5 Luas Bidang Gading Besar	14
Gambar 2.6.6 Luar Bidang Garis Air Dilingkupi Persegi Panjang.....	15
Gambar 2.6.7 Volume Bagian yang Tercelup dilingkupi Prisma	15
Gambar 2.7.2 Angka Fn.....	17
Gambar 2.8.1 Kondisi Kapal Olenng.....	19
Gambar 4.1 Pembagian <i>Space</i> pada <i>Main Deck</i> Bagan Apung	30
Gambar 4.2 Rencana Garis Bagan Apung	31
Gambar 4.3 Model Lambung Bagan Apung	32
Gambar 4.4 Metode Pencarian.....	32
Gambar 4.5 Pemilihan Efficiency	33
Gambar 4.6 Pemilihan Kecepatan.....	33
Gambar 4.7 Hasil Fn	34
Gambar 4.8 Grafik Resistence Kecepatan Terhadap Horse Power	35
Gambar 4.9 Grafik Resistence Kecepatan Terhadap Hambatan.....	35
Gambar 4.10 Rencana Umum.....	36
Gambar 4.11 Mesin Mercury.....	37

(Halaman Sengaja Dikosongkan)

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 <i>Bar Chart</i> Pelaksanaan Tugas Akhir	26
Tabel 4.1 Ukuran utama kapal	30
Tabel 4.2 Hasil analisis <i>resistence</i> kapal	34
Tabel 4.3 Berat kontruksi masing-masing bagian kapal	38
Tabel 4.4 Perhitungan LWT	39
Tabel 4.5 Perhitungan DWT	39
Tabel 4.6 Data berat dan titik berat kapal	41
Tabel 4.7 Data berat dan titik berat kapal (<i>Loadcase 1</i>)	42
Tabel 4.8 Nilai stabilitas terhadap derajat kemiringan pada <i>loadcase 1</i>	42
Tabel 4.9 Harga Gz terhadap kriteria-kriteria IMO pada <i>loadcase 1</i>	43
Tabel 4.10 Data berat dan titik berat kapal (<i>Loadcase 2</i>)	44
Tabel 4.11 Nilai stabilitas terhadap derajat kemiringan pada <i>loadcase 2</i>	44
Tabel 4.12 Harga Gz terhadap kriteria-kriteria IMO pada <i>loadcase 2</i>	45

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Negara Indonesia merupakan negara kepulauan terbesar di dunia dan memiliki 17.499 pulau yang terbentang dari Sabang sampai Merauke dengan garis pantai sabang mencapai 104.000 kilometer. Luas total wilayah Indonesia adalah 7,81 juta kilometer persegi, dan memiliki 3,25 juta kilometer persegi lautan. Dengan luas perairan yang lebih besar dari daratan, Indonesia disebut sebagai negara maritim dengan memiliki 8.500 spesies ikan, 555 spesies rumput laut, dan 950 spesies biota terumbu karang. Dengan banyaknya spesies ikan dilautan Indonesia, hal tersebut dapat dimanfaatkan oleh penduduk sekitar untuk memenuhi kebutuhan hidup mereka.

Salah satu pulau di Indonesia yang mempunyai basis utama peringkanan tangkap adalah Madura. Lebih tepatnya berada di Provinsi Jawa Timur. Salah satu cara untuk menangkap ikan di Madura adalah dengan menggunakan bagan apung. Bagan apung merupakan alat tangkap ikan yang terbuat dari bambu dan disusun sedemikian rupa agar bisa mengapung ditengah laut. Komponen alat tangkap bagan apung terdiri dari jaring bagan, rumah bagan(anjang-anjang), lampu dan serok. Terdapat alat penggulung atau roller yang berfungsi untuk menurunkan jaring. Secara umum hasil tangkapan bagan apung adalah ikan teri, ikan terbang dll. Pemakaian bagan apung ini sendiri berada di daerah perairan yang cocok untuk usaha penangkapan ikan. Dengan kata lain merupakan wilayah perairan dimana usaha penangkapan dapat menghasilkan ikan secara maksimal dengan memperhatikan keadaan sumber daya alam agar tetap lestari. Meskipun bagan apung sangat membantu dalam proses penangkapan ikan, tapi masih banyak kekurangan dalam berbagai hal. Seperti desain bagan apung yang menggunakan bambu dan drum sebagai alat pengapung. Dan juga dari segi kenyamanan dan keselamatan dalam proses penangkapan ikan masih kecil. Peneliti akan membuat inovasi desain bagan apung berbentuk perahu katamaran dengan menggunakan bahan fiber. Dan perahu tersebut memiliki sistem tangkap ikan yang sama dengan bagan apung pada umumnya. Namun, sistem tangkap ikan tersebut juga diperbarui lebih baik agar hasil tangkapan ikan lebih banyak.

Oleh karena permasalahan yang ada, maka penelitian ini dilakukan untuk mendesain bagan apung perahu berbahan fiber untuk mengoptmalkan proses penangkapan ikan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka peneliti membuat rumusan masalah sebagai berikut:

1. **Bagaimana desain lambung bagan apung ?**
2. **Bagaimana ukuran utama yang optimal dari bagan apung berbahan fiber yang akan dibuat ?**
3. Bagaimana sistem alat tangkap ikan di bagan apung berbahan fiber ?
4. Bagaimana nilai hambatan pada bagan apung berbahan fiber ?

1.3 Tujuan Penelitian

Dari rumusan masalah yang telah dijelaskan diatas, tujuan dari penelitian tugas akhir ini adalah ?

1. Untuk menentukan ukuran utama yang optimal dari bagan apung berbahan fiber.
2. Untuk membuat konsep desain yang efisien untuk digunakan di bagan apung berbahan fiber.
3. Untuk menentukan konsep lambung dari bagan apung berbahan fiber.
4. Untuk mendapatkan nilai hambatan pada bagan apung bahan fiber.

1.4 Manfaat

Adapun manfaat yang dapat diambil dari hasil tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Bagi Mahasiswa
Memenuhi tugas akhir sebagai mahasiswa Prodi D4 Teknik Perancangan dan Kontruksi Kapal, Jurusan Teknik Bangunan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Suraaya.
2. Bagi Institusi
Menambah bahan literatur dalam pembuatan bagan apung di perairan Indonesia.
3. Bagi Pembaca
Untuk menambah wawasan dan informasi seputar bagan apung.

1.5 Batasan Masalah

Agar permasalahan yang dibahas dalam laporan tugas akhir ini lebih fokus, maka peneliti memberikan batasan. Berikut ini merupakan batasan masalah yang digunakan:

1. Masalah teknis (desain) yang dibahas hanya sebatas *conseptual design*.
2. Tidak menganalisa metode pembangunan *boat*.
3. Proses pemodelan dan analisis menggunakan *Software Maxsurf* dan *Software Autocad*.
4. Tidak menghitung detail perhitungan konstruksi kapal
5. Tidak menganalisa olah gerak maneuver kapal.
6. Tidak menghitung estimasi biaya

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Bagan Apung

2.1.1 Definisi



Gambar 2.1 Bagan Apung

Bagan (*liftnet*) merupakan alat tangkap yang dioperasikan dengan cara ditarik ke permukaan air pada posisi horisontal, selanjutnya ditenggelamkan kembali untuk penangkapan ikan yang telah terkumpul di pusat cahaya yang berada di atas waring. Pada saat pengangkatan waring di permukaan terjadi proses penyaringan air, ikan yang berukuran lebih besar dari ukuran mata waring akan tersaring pada waring (Fridman 1986).

2.1.2 Desain dan konstruksi

Menurut Subani (1975), komponen alat tangkap bagan terdiri dari jaring bagan, rumah bagan (anjang-anjang), lampu dan serok. Terdapat alat penggulung atau *roller* yang berfungsi untuk menurunkan atau mengangkat jaring. Pada prinsipnya bagan terdiri jaring yang berbentuk empat persegi dengan ukuran standar 7,5 x 7,5 meter dan anjang-anjang dibuat dari bambu yang berukuran dibagian bawah 8,5 x 8,5 meter, sedangkan dibagian atas berukuran 8 x 8 meter. Pada anjang-anjang inilah tempat dimana jaring yang berbentuk tikar, lampu dan gilingan (*roller*) terdapat. Jaring bisa dibuat dari bahan yang dianyam atau ditenun, *vinnilon minnow net* yang berukuran mata jaring (*mesh size*) 0,5 cm, jaring tersebut diikatkan pada sebuah bingkai berbentuk empat persegi. Bingkai ini bisa dari bambu atau bahan lainnya. Pada bagian bingkai yang berhadapan diikatkan tali dari ijuk atau bahan lainnya untuk menarik dan menurunkan

jaring pada waktu penangkapan. Pada keempat pojok bingkai atau jaring diikatkan batu-batu pemberat agar jaring mudah tenggelam (Subani 1975).

2.1.3 Metode Pengoperasian

Menurut Subani (1975), cara penangkapan ikan dengan alat bagan ini tidaklah sukar, justru dapat dikatakan hampir semua orang dapat melakukannya. Penangkapan dimulai dengan terlebih dahulu menurunkan jaring melalui empat utas tali yang diikatkan pada bingkai dengan menggunakan suatu putaran dari bambu (*roller*), kemudian lampu diturunkan diatas permukaan air. Jaring diturunkan pada kedalaman 4-7 meter dibawah permukaan air, dan ditunggu sampai ikan-ikan banyak berkumpul.

Pengangkatan jaring dimulai ketika ikan-ikan sudah banyak berkumpul dibawah lampu. Jadi pengangkatan jaring tersebut tidak tergantung lamanya waktu, tetapi melihat banyak sedikitnya ikan yang berkerumun dibawah lampu. Pengambilan ikan dilakukan dengan serok.

2.1.4 Hasil Tangkapan

Secara umum hasil tangkapan bagan apung adalah jenis ikan pelagis kecil yang bersifat fototaksis positif, seperti ikan teri, ikan tembang, ikan japuh, ikan peperek, ikan selar ekor kuning, kerong-kerong, cumi-cumi, sotong, ikan kembung dan ikan layur (Subani 1972). Menurut Monintja *vide* Effendi (2002), hasil tangkapan bagan pada umumnya adalah ikan teri (*Stelephorus sp*), tembang (*Clupea sp*), pepetek (*Leiognathus sp*), kembung (*Rastrelliger sp*), layur (*Trichiurus sp*), cumi-cumi (*Loligo sp*) dan sotong (*Sepia sp*).

2.1.5 Daerah Penangkapan

Daerah penangkapan ikan (*fishing ground*) adalah daerah perairan yang cocok untuk usaha penangkapan ikan, dengan kata lain merupakan wilayah perairan dimana usaha penangkapan dapat menghasilkan ikan secara maksimal dengan memperhatikan keadaan sumberdaya agar tetap lestari. Daerah penangkapan ikan yang baik mempunyai beberapa kriteria, yaitu terdapat ikan yang berlimpah, alat tangkap mudah untuk dioperasikan dan secara ekonomis perairan tersebut sangat menguntungkan. Ayodhya (1981) *vide* Widianingsih (2004), menyatakan suatu daerah penangkapan dapat dikatakan menguntungkan apabila daerah tersebut mudah dijangkau, sumberdaya perikanan yang menjadi tujuan utama penangkapan tersedia cukup tinggi, stok mudah tumbuh dan berkembang serta dapat diketahui musim dan penyebarannya. Daerah penangkapan ikan dapat ditentukan dengan melihat adanya perubahan warna permukaan air laut karena gerombolan ikan berenang dekat dengan permukaan air, ikan yang melompat-lompat di permukaan, terlihat riak-riak kecil karena gerombolan ikan berenang

dekat dengan permukaan, buih-buih di permukaan laut akibat udara yang dikeluarkan oleh ikan, burung yang menukik dan menyambar-nyambar permukaan laut.

Bagan apung yang dioperasikan oleh nelayan berada disekitar Teluk Palabuhanratu yang ditempuh 2-3 jam perjalanan atau sekitar 75 mil laut. Penempatan bagan apung selalu berpindah-pindah dari suatu tempat ke tempat lain. Perpindahan dalam penempatan bagan apung ditarik oleh kapal angkut bagan apung, tetapi pengoperasiannya masih tetap disekitar Teluk Palabuhanratu.

2.1.6 Musim Penangkapan

Menurut Nontji (1987), pola musim berlangsung di suatu perairan dipengaruhi oleh pola arus dan perubahan pola arah angin. Arus permukaan di Indonesia akan selalu berubah tiap setengah tahun akibat adanya arah angin di setiap musimnya. Angin yang sangat berperan di Indonesia adalah angin muson. Pada bulan Desember hingga Februari adalah musim dingin belahan bumi bagian utara dan musim panas di belahan bumi bagian selatan, dimana saat itu terjadi pusat tekanan tinggi di atas daratan Asia dan pusat tekanan rendah di atas daratan Australia. Keadaan ini menyebabkan angin berhembus dari Asia menuju Australia, yang di Indonesia dikenal sebagai angin musim barat. Selama bulan Maret, angin barat berhembus tetapi kecepatan dan kemantapannya berkurang. Pada bulan April dan Mei arah angin sudah tidak menentu dan periode ini dikenal sebagai musim peralihan atau pancaroba awal tahun. Sedangkan pada bulan Juni hingga Agustus terjadi pusat tekanan tinggi di atas daratan Australia dan pusat tekanan rendah di atas daratan Asia, sehingga di Indonesia berhembuslah angin musim timur. Kemudian memasuki bulan Oktober dan November arah angin tidak lagi menentu maka periode ini dikenal sebagai musim peralihan atau pancaroba akhir tahun. Pada daerah-daerah di sebelah selatan khatulistiwa, umumnya musim barat banyak membawa hujan, dimana curah hujan ini mempengaruhi sebaran salinitas di permukaan lautan.

Kondisi Teluk Palabuhanratu pada musim barat ditandai dengan intensitas hujan yang sangat tinggi, angin yang sangat kencang disertai ombak yang besar. Hal ini yang menyebabkan pada musim ini sebagian besar nelayan tidak berangkat melaut. Pada musim timur yang berlangsung sekitar bulan Mei sampai September kondisi perairan relatif tenang, jarang terjadi hujan, dan ombak relatif kecil sehingga memungkinkan nelayan untuk melaut. Oleh karena itu, musim timur dikatakan sebagai musim puncak ikan. Pengoperasian bagan apung dilakukan sebanyak 25 trip/bulan.

2.2 Fiberglass

Fiberglass atau dalam bahasa Indonesia dikenal sebagai kaca serat dan serat gelas merupakan kaca cair yang ditarik menjadi serat tipis dengan diameter sekitar 0,005 sampai dengan 0,01 mm. Serat ini selanjutnya **dipintal** menjadi benang atau ditunen menjadi kain kemudian diresapi dengan resin sehingga menjadi material yang kuat dan tahan korosi. *Fiberglass* memiliki banyak kegunaan seperti dalam pembuatan perahu, mobil, tangki air, atap, perpipaan, pelapisan (*coating*), dan lain-lain.

Pembuatan *fiberglass* tidak terlalu sulit. Bahan utamanya terdiri dari tiga bagian, yaitu serat, resin dan katalis. Penelitian ini bermaksud untuk mengetahui kekuatan, ketangguhan, dan kekerasan material fiberglass berdasarkan variasi pola serat dengan mempertahankan komposisi resin dan katalis.

2.3 Tahapan Perancangan Kapal

Perancangan kapal biasanya dikepalai oleh satu orang *Naval Architect* yang membawahi beberapa orang dengan spesialisasi berbeda dalam satu team yang dinamakan "*Design Labour*". Perancangan kapal dibagi menjadi beberapatahapan yaitu:

- a. Pengumpulan data
- b. Conceptual Design
- c. Feasibility
- d. Preliminary design
- e. Building Design

2.3.1 Pengumpulan Data

Pengumpulan data (Data Gathering) merupakan tahapan awal dalam perancangan sebuah kapal. Dalam Ilmu Arsitektur, Data Gathering ini disebut sebagai preseden. Preseden merupakan rancangan yang telah dibuat lebih dahulu dan dapat dipakai sbg contoh. Preseden yang dirujuk ialah data dari kapal sejenis yang telah ada dan approved oleh biro klasifikasi. Data-data yang biasanya dibutuhkan dalam merancang sebuah kapal penumpang catamaran antara lain:

Dimensi kapal, mencakup Panjang kapal keseluruhan (Length Over All), Lebar Kapal (Breadth), Tinggi sarat kapal (Draft).

- a. Tanki bahan bakar dan air bersih
- b. Daya Penggerak Kapal

- c. Jumlah Penumpang
- d. Kecepatan kapal
- e. Daya Muat Kapal (Dead Weight Ton)
- f. Gambar Rancangan dll.

2.3.2 Konsep Desain (*Conceptual Design*)

Konsep desain adalah fase awal proses desain yang membahas gagasan desain yang jauh cakupannya (Rancangan, Bisnis, dan Social Science). Gagasan tersebut merupakan rancangan yang masuk akal dan biasanya mengesampingkan kendala teknis dan situasi langsung untuk menghasilkan berbagai pilihan baru setelahnya. Konsep desain merupakan gambaran awal yang menjadi rujukan dasar dari produk. Konsep desain dapat dilakukan dengan membuat model sketsa, virtual atau model nyata skala kecil dari rancangan yang dibuat. Hal ini memungkinkan untuk dapat menjabarkan lebih dekat dengan rancangan yang akan dibuat seorang Naval Architect. Komponen yang termasuk Konsep desain kapal antara lain:

- a. Konsep dimensi-dimensi utama kapal
- b. Konsep bentuk lambung kapal
- c. Konsep gambar 2 dimensi profil luar dan dalam kapal
- d. Konsep 3 dimensi profil luar kapal
- e. Gambar susunan dek dalam 2 dimensi
- f. Gambar susunan dek dalam 3 dimensi

2.4 Perahu Katamaran

Kata "*catamaran*" berasal dari bahasa Tamil yang merupakan gabungan dari kata "catta" berarti mengikat dan kata "marana" berarti kayu. Nama ini diberikan pada kapal atau perahu yang digunakan orang madras. Perahu ini terbuat dari tiga batang kayu yang diikatkan bersama. Balok yang ditengah lebih panjang dan memiliki lengkungan di bagian depan sehingga membentuk haluan.

Perahu katamaran adalah jenis perahu atau kapal yang terdiri dari dua lambung yang digabungkan dengan bingkai yang dapat menggunakan layar maupun dengan tenaga mesin sebagai penggerakannya. aspek dari katamaran antara lain

- a. Ruang kerja yang luas

Lebar yang luas sepanjang kapal memberikan ruang kerja yang nyaman diatas dek. Hal tersebut memudahkan dalam penanganan hasil tangkapan dan pengoperasian alat tangkap

b. Kemampuan mengangkat beban

Beban berat dapat diangkat ke atas kapal dengan hanya mengakibatkan sedikit oleng dan perubahan sudut trim yang kecil. Lebar kapal menjadikan perahu katamaran memiliki kestabilan yang tinggi sehingga memungkinkan untuk mengangkat beban yang berat dari segala sisi.

c. Fleksibilitas sarat air

Sarat dari perahu katamaran yang memiliki lambung sama dapat berbeda-beda sesuai dengan yang diinginkan. Hal tersebut bisa terjadi karena stabilitas tidak tergantung dari bentuk lambung tetapi pada jarak diantara dua buah lambung.

d. Jarak antar lambung

Bila jarak antara lambung terlalu besar maka dapat berakibat timbulnya bahaya terbaliknya kapal secara longitudinal. Hal ini disebabkan stabilitas perahu dari sisi ke sisi lebih besar daripada stabilitas kapal secara longitudinal. Sehingga bila kapal mendapat gaya dari sisi maka haluan yang terlindung akan terbenam dan bila perahu menerima gaya tersebut terus menerus maka perahu dapat terbalik.

e. Kemampuan untuk didaratkan

Berbeda dengan perahu biasa yang hanya memiliki satu garis sentuh sepanjang lambungnya, maka katamaran memiliki dua titik sentuh dengan bidang di bawahnya. Oleh sebab itu katamaran dapat ditarik dengan mudah ke darat tanpa takut terguling. Dengan demikian akan memudahkan pengoperasian termasuk pembersihan dan pengecatan.



Gambar 2.2 Kapal Katamaran

2.5 Rencana Umum

Rencana umum dari sebuah kapal dapat didefinisikan sebagai perancangan di dalam penentuan atau penandaan dari semua ruangan yang dibutuhkan, ruangan yang dimaksud seperti ruang muat dan ruang kamar mesin dan akomodasi, dalam hal ini disebut superstructure (bangunan atas). Disamping itu juga direncanakan penempatan peralatan-peralatan dan letak jalan-jalan dan beberapa sistem dan perlengkapan lainnya.

Dalam pembuatan sebuah kapal meliputi beberapa pekerjaan yang secara garis besar dibedakan menjadi dua kelompok pengerjaan yakni kelompok pertama adalah perancangan dan pembangunan badan kapal sedangkan yang kedua adalah perancangan dan pemasangan permesinan kapal.

Pengerjaan atau pembangunan kapal yang terpenting adalah perencanaan untuk mendapatkan sebuah kapal yang dapat bekerja dengan baik harus diawali dengan perencanaan yang baik pula.

Pengerjaan kelompok pertama meliputi perencanaan bentuk kapal yang menyangkut kekuatan dan stabilitas kapal. Sedangkan untuk perencanaan penggerak utama, sistem propulsi, sistem instalasi dan sistem permesinan kapal merupakan tugas yang berikutnya.

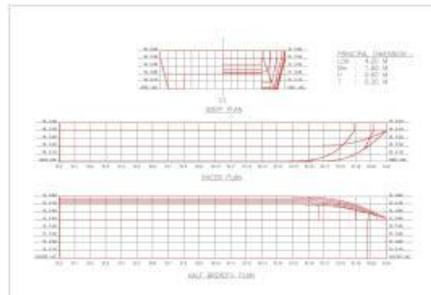
Dalam perencanaan Rencana Umum terdapat beberapa hal yang perlu dijadikan pertimbangan yakni :

- a. Ruang merupakan sumber pendapatan, sehingga diusahakan kamar mesin sekecil mungkin agar didapat volume ruang muat yang lebih besar.
- b. Pengaturan sistem yang seanggih dan seoptimal mungkin agar mempermudah dalam pengoperasian, pemeliharaan, perbaikan, pemakaian ruangan yang kecil dan mempersingkat waktu kapal dipelabuhan saat sedang bongkar muat.
- c. Penentuan jumlah ABK seefisien dan seefektif mungkin dengan kinerja yang optimal pada kapal agar kebutuhan ruangan akomodasi dan keperluan lain dapat ditekan.
- d. Dalam pemilihan Mesin Bongkar Muat dilakukan dengan mempertimbangkan bahwa semakin lama kapal sandar di pelabuhan bongkar muat semakin besar biaya untuk keperluan tambat kapal.
- e. Pemilihan Ruang Akomodasi dan ruangan lain termasuk kamar mesin dilakukan dengan seefisien dan seefektif mungkin dengan hasil yang optimal.

2.6 Rencana Garis

Pada proses desain kapal, lines plan adalah salah satu key plan yang sangat penting. Lines plan adalah gambar rencana bentuk lambung kapal. Gambar ini (Gambar 2.6.1 Rencana garis atau lines plan) tersusun dari beberapa garis yang menggambarkan potongan lambung kapal secara memanjang, melintang dan horizontal. Dalam satu gambar lines plan terdiri dari 3 gambar, yaitu pandangan depan (lines plan), pandangan samping (sheer plan) dan pandangan atas (half breadth plan).

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 (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.



Gambar 2.3 Rencana garis atau lines plan

Rencana garis air/Half breadth/Waterlines plan menunjukkan interseksi permukaan lambung kapal dengan bidang yang sejajar bidang dasar/baseplane horizontal, bidang dasar/baseplane adalah bidang horizontal yang melalui garis dasar/baseline. Interseksi dengan bidang-bidang tersebut akan menghasilkan Rencana garis air/Waterlines plan.

Body plan menunjukkan bentuk dari station/section yang merupakan interseksi antara permukaan lambung kapal dengan bidang yang tegak lurus dengan bidang tegak/buttockplane dan bidang garis air/waterline plane. Pada umumnya penggambaran body plan dibagi 2 sisi kiri dan sisi kanan, sisi kiri untuk setengah bagian belakang dan sisi kanan untuk setengah bagian depan.

Permukaan lambung kapal yang dimaksud diatas adalah permukaan molded/molded surface adalah permukaan yang dibentuk oleh sisi luar gading kapal atau sisi dalam kulit, hal ini berlaku untuk kapal baja, kapal aluminium dan kapal kayu untuk kapal fibreglass/FRP permukaan molded dibentuk oleh sisi luar kulit (lambung kapal).

Kapal kayu mempunyai 2 buah Rencana garis, Rencana garis sisi dalam kulit (inside planking) dan sisi luar kulit (outside planking), rencana garis sisi dalam kulit digunakan untuk membentuk gading dan bagian konstruksi lainnya sedangkan

Rencana garis sisi luar kulit digunakan untuk menghitung hydrostatic, stabilitas dan tahanan kapal, hal tersebut karena kulit kapal kayu lebih tebal dibanding kulit baja sedang ukuran kapal kayu lebih kecil dibanding kapal baja, sehingga tebal kulit tidak bisa diabaikan dalam perhitungan hydrostatic, stabilitas dan tahanan hal ini berbeda dengan kapal baja.

Jumlah station/section pada umumnya 21 buah, antara garis tegak depan dan garis tegak belakang dibagi 20 interval, indentifikasi station dimulai dari AP (station nomor nol) hingga FP (station nomor 20). Naval arsitektur (Bangunan kapal) memiliki terminologi tersendiri yang berupa simbol atau singkatan kata.

Definisi – definisi ukuran utama kapal (Principal Dimensions) :

a. LOA (*Length over all*).

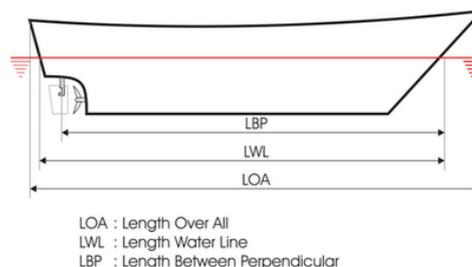
Adalah panjang keseluruhan kapal yaitu jarak horisontal yang diukur dari titik terluar depan/ujung haluan sampai pada titik terluar bagian belakang/ujung buritan.

b. LPP (*Length between perpendicular*).

Adalah panjang antara dua garis tegak yaitu jarak horisontal memanjang yang diukur dari garis tegak buritan (Ap) sampai pada garis tegak haluan (Fp) pada garis muatan penuh

c. LWL (*Length water line*).

Adalah panjang kapal yang diukur antara titik potong linggi haluan dan titik potong linggi buritan dengan garis air muatan penuh, serta diukur pada bagian linggi tersebut.



Gambar 2.4 Ukuran Utama Kapal (Panjang Kapal)

d. *FP (Forward Perpendicular)*.

Adalah garis tegak haluan yang letaknya pada perpotongan antara linggi haluan dengan garis air muatan penuh.

e. *AP (After Perpendicular)*.

Adalah garis tegak buritan yang letaknya pada perpotongan antara sumbu poros kemudi dengan garis air muatan penuh.

f. *B (Breadth)*.

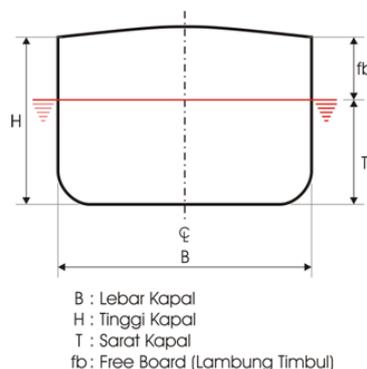
Adalah lebar kapal yang merupakan jarak mendatar dari gading tengah diukur pada tengah kapal (Midship) pada garis air muatan penuh (tidak termasuk pelat lambung).

g. *H (Height) atau D (Depth)*.

Adalah tinggi kapal yang diukur dari garis base line sampai garis geladak yang terendah dan diukur pada tengah kapal (Midship).

h. *T (Draught/Sarat) atau d (draft)*.

Adalah tinggi kapal yang diukur dari baseline sampai garis air muatan penuh dan diukur pada tengah kapal (Midship).



Gambar 2.5 Ukuran Utama Kapal (Lebar dan Tinggi Kapal)

Koefisien-koefisien Bentuk pada Kapal :

Koefisien-koefisien Bentuk pada kapal sangat menentukan kemampuan angkut kapal, kecepatan kapal dan olah geraknya dalam pelayaran kapal tersebut.

Koefisien-koefisien Bentuk pada Kapal, ada 4 (empat) macam yaitu :

- a. Koefisien Blok (Block Coefficient) adalah harga perbandingan antara volume badan kapal yang tercelup dalam air dengan balok yang melingkupi badan kapal

yaang tercelup tersebut (*lihat gambar*). Koefisien Blok dapat dihitung berdasarkan panjang kapal L_{pp} maupun L_{wl} , dengan persamaan 2.1 sebagai berikut :

$$C_b = \frac{Vol}{L_{pp} \cdot (L_{wl}) \cdot B \cdot T} \quad (2.1)$$

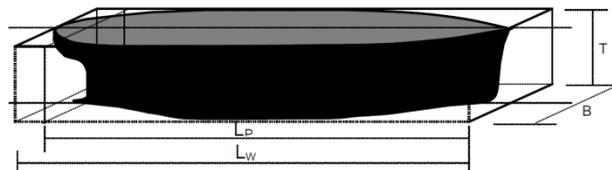
Vol : Volume badan kapal yang tenggelam di air (m^3)

L_{pp} : *Length between perpendicular* (m)

L_{wl} : *Length water line* (m)

B : Lebar Kapal (m)

T : Sarat Kapal (m)



Gambar 2.6 Volume bagian yg. tercelup, dilingkupi balok

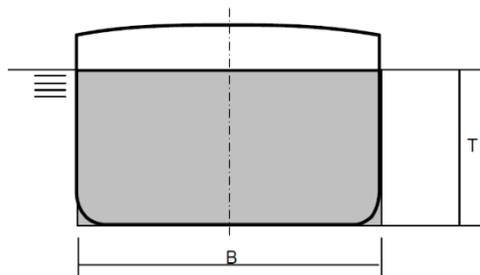
- b. Koefisien Gading Besar (Midship Coefficient) adalah harga perbandingan antara luas bidang tengah kapal yang tercelup dalam air dengan segiempat yang melingkupinya (*lihat gambar*). Koefisien Gading Besar dapat dihitung dengan persamaan 2.2 berikut :

$$C_m = \frac{A_m}{B \cdot T} \quad (2.2)$$

A_m : Luas bidang gading besa yang didalam air (m^2)

B : Lebar Kapal (m)

T : Sarat Kapal (m)



Gambar 2.7 Luas bidang Gading besar yg. tercelup, dilingkupi empat persegi panjang

- c. Koefisien Bidang Garis Air (Water Line Coefficient) adalah harga perbandingan antara luas bidang permukaan air pada saat kapal muatan penuh dengan segiempat yang melingkupinya (*lihat gambar*). Seperti halnya koefisien blok, Koefisien

Bidang Garis Air juga dapat dihitung berdasarkan panjang kapal L_{pp} maupun L_{wl} , dengan persamaan 2.3 sebagai berikut :

$$C_w = \frac{A_{wl}}{L_{pp}(L_{wl}) \cdot B} \quad (2.3)$$

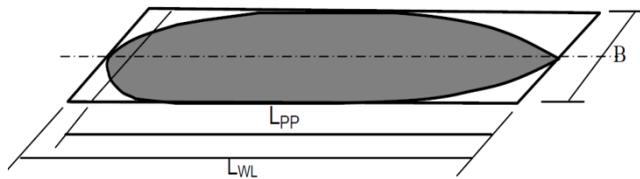
A_{wl} : luas bidang garis air pada muatan penuh (m^2)

L_{pp} : *Length between perpendicular* (m)

L_{wl} : *Length water line* (m)

B : Lebar Kapal (m)

T : Sarat Kapal (m)



Gambar 2.8 Luas bid. Gasir Air, dilingkupi empat persegi panjang

- d. Koefisien Prismatic (Prismatic Coefficient) adalah harga perbandingan antara volume badan kapal yang tercelup dalam air dengan prisma yang dibentuk dari Luas Gading Besar kali panjang kapal (*lihat gambar*). Koefisien Prismatic dapat dihitung berdasarkan panjang kapal L_{pp} maupun L_{wl} , dengan persamaan 2.4 sebagai berikut :

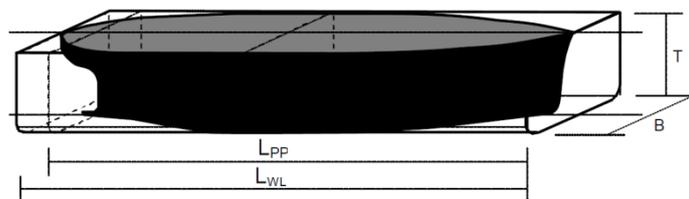
$$C_p = \frac{Vol}{L_{pp}(L_{wl}) \cdot A_m} \quad (2.4)$$

Vol : Volume badan kapal yang tenggelam di air (m^3)

L_{pp} : *Length between perpendicular* (m)

L_{wl} : *Length water line* (m)

A_m : Luas bidang gading besa yang didalam air (m^2)



Gambar 2.9 Volume bagian yg. tercelup, dilingkupi prisma

2.7 Hambatan dan Stabilitas Kapal

2.7.1 Hambatan Kapal

Hambatan kapal secara garis besar dapat didefinisikan sebagai suatu gaya yang bekerja melawan gerakan kapal. Gaya tersebut ditimbulkan akibat adanya kontak langsung antara kapal dengan fluida. Kapal yang bergerak di media air dengan kecepatan tertentu, akan mengalami gaya hambat tahanan atau *resistance* yang berlawanan dengan arah gerak kapal.

Besarnya hambatan kapal sangat dipengaruhi oleh kecepatan gerak kapal (V) dan berat air yang dipindahkan oleh badan kapal yang tercelup. Saat ini telah banyak metode prediksi yang memudahkan perencana untuk memprediksi besar hambatan kapal pada tahap perencanaan desain. Metode-metode tersebut memiliki karakteristik khusus untuk digunakan pada tipe kapal tertentu. Adapun metode-metode tersebut sebagai berikut:

- a. Metode *savitsky pre-planing* untuk memprediksi hambatan kapal *planning* pada kondisi “*onto the plane*”, (savitsky, D, 1976)
- b. Metode *savitsky planing*, estimasi hambatan *planing* pada kondisi kecepatan kapal memasuki periode *planning*, (savitsky, D, 1964)
- c. Metode lahtiharju, kondisi seperti *savitsky planing*, (lahtiharju, E, 1991)
- d. Metode *Holtrop*, memprediksi hambatan kapal *tanker*, *general cargo*, kapal ikan, kapal tunda, kapal container dan kapal perang *frigate*, (Holtrop, J, 1978)
- e. Metode *van oortmeerssen*, digunakan untuk hambatan kapal kecil seperti kapal ikan jenis *trawler* dan kapal tunda, (oortmeerssen, G, 1971)
- f. Metode *series 60*, digunakan untuk estimasi jenis kapal barang yang memiliki baling-baling tunggal *single screw cargo ship*, (todd, F, 1963)
- g. Metode *delft*, digunakan untuk prediksi hambatan kapal layer wisata (gerritsma, J, 1991)
- h. Metode *Compton*, digunakan untuk prediksi hambatan kapal tipe *patrol* pantai, serta kapal-kapal wisata pantai kondisi *semi planing*. Serta bentuk buritan *transom*, (Compton, R, 1986)
- i. Metode *fung*, untuk prediksi hambatan kapal bentuk buritan tipe *transom* tetapi ukurannya lebih besar dari tipe kapal yang diprediksi oleh metode *Compton*, (fung, S C, 1995)

2.7.2 Tahanan Kapal

Tahanan kapal pada suatu kecepatan merupakan gaya yang bekerja pada kapal sehingga dapat melawan arah gerakan kapal. Tahanan ini dipengaruhi oleh kecepatan, *displacement* dan bentuk lambung kapal. Adanya tahanan ini menyebabkan kecepatan operasi kapal menurun.

Untuk mengatasi tahanan tersebut, maka kapal membutuhkan sejumlah daya dorong sehingga dapat melewati air laut dengan kecepatan tertentu sesuai kebutuhan saat beroperasi. Daya dorong ini berupa gaya yang bekerja untuk melawan hambatan badan kapal yang tercelup air.

$$Fn = V / (g \times Lpp) \quad (2.5)$$

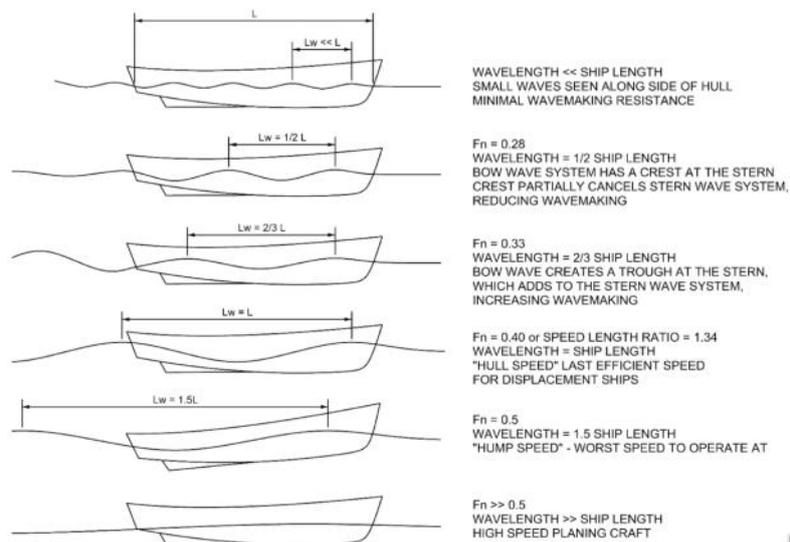
Dimana :

Fn = Angka *Froude number*

V = Kecepatan kapal (m/s)

g = Percepatan gravitasi (m/s^2)

Lpp = Panjang kapal *perpendicular* (m)

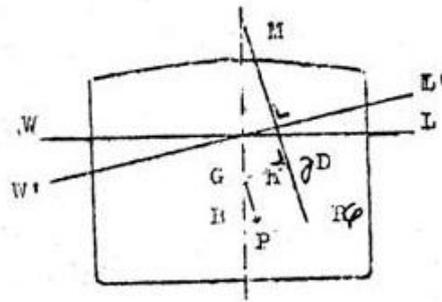


Gambar 2.10 Angka *Froude Number* Kapal

2.8 Stabilitas Kapal

Stabilitas adalah kemampuan suatu benda untuk kembali ke keadaan / posisinya semula. Jadi stabilitas kapal adalah kemampuan kapal untuk bisa tegak kembali ketika mengalami kemiringan ke kanan / kekiri karena ombak maupun beban lainnya. Pada suatu proses desain kapal, stabilitas kapal adalah perhitungan yang mutlak dilakukan untuk mengetahui apakah desain kapal yang dibuat cukup stabil dan aman ketika beroperasi nantinya. Ada 2 perhitungan stabilitas untuk kapal, yaitu intact stability dan damage stability. Intact stability adalah perhitungan stabilitas kapal utuh (tidak bocor) yang dihitung pada beberapa kondisi tangki untuk tiap-tiap derajat kemiringan kapal. Perhitungan intact stability dilakukan untuk mengetahui kemampuan kapal kembali pada posisi kesetimbangannya setelah mengalami kemiringan. Sedangkan damage stability adalah perhitungan kapal bocor (damage) yang dihitung pada beberapa kondisi untuk tiap-tiap derajat kemiringan. Perhitungan damage stability ini dilakukan untuk mengetahui kemampuan kapal untuk menahan kebocoran agar tetap stabil ketika lambung kapal rusak / bocor.

Pada peninjauan stabilitas suatu kapal, pertamamata harus kita perhatikan tiga buah titik yang memegang peranan penting, yaitu ; (a) Titik G (Gravity) adalah titik berat dari pada kapal, (b) Titik B adalah titik tekan ke atas dari volume air yang dipindahkan oleh bagian kapal yang ada dalam air dan (c), Titik M (Metacenter) ialah titik perpotongan vector gaya tekanan pada keadaan tetap dengan vektor gaya tekanan keatas pada sudut oleng yang kecil (Δ). Untuk kapal-kapal yang mengalami kemiringan baik oleng maupun trim yang disebabkan oleh gaya-gaya dari luar dengan anggapan bahwa titik G tidak mengalami perubahan (muatan kapal tidak bergeser/ ditambah/ dikurangi); maka titik B akan berpindah letaknya hal ini disebabkan karena bentuk bagian bawah kapal yang ada dalam air akan mengalami perubahan seperti yang diperlihatkan pada Gambar 1 di bawah ini. Untuk kapal yang oleng, B akan berubah menjadi B_{\perp} pada bidang melintang kapal, sedangkan untuk trim B akan berpindah menjadi B_{\parallel} pada bidang memanjang kapal. Sebagai contoh untuk kapal yang mengalami oleng (lihat gambar) titik G dan B_{\perp} tidak terletak pada satu garis vertikal lagi terhadap garis air yang baru $W'L'$ dan kapal akan mendapat momen couple, S.



Gambar 2.11 Kondisi kapal oleng

$$S = P - h \quad (2.6)$$

P = (berat kapal (ton)) ; $\partial \nabla$ = displacement kapal (ton),

h = (lengan kopel (m)) ; $GQ = Mg \sin \phi$, dan Mg disebut sebagai tinggi metasentra.

Di dalam perkapalan terdapat dua macam kondisi stabilitas, yaitu :

- Stabilitas Memanjang (waktu terjadi trim). Terjadi pada sudut-sudut miring yang memanjang.
- Stabilitas Melintang (waktu terjadi oleng). Terjadi pada sudut-sudut miring melintang.
- Tetap stabil dalam kondisi operasi (saat menebar dan menarik alat penangkap ikan)

1. Kriteria Stabilitas

Kriteria stabilitas yang direkomendasikan adalah sebagai berikut:

- Daerah di bawah tuas kurva perbaikan (GZ Curve) sebaiknya tidak kurang dari 0.005 m radian sudut kemiringan 30° dan tidak kurang dari 0.09 meter radians hingga $\theta = 40^\circ$ atau sudut genangan sebesar θf atau kurang dari 400. Selain itu daerah dibawah curva tuas perbaikan adalah diantara sudut kemiringan sebesar 30° dan 40° atau diantara 300 dan θf , apabila sudut θ . Kurang dari 40° meter radians maka sebaiknya tidak kurang dari 0.03 meter radian.
- Tuas perbaikan GZ sebaiknya sekurang-kurangnya 0.20 meter radian dan sudut kemiringan sama dengan atau lebih besar dari 30° .

Apabila karakteristik dari sebuah kapal tidak memenuhi syarat-syarat diatas maka kapal tersebut tidak dapat digunakan. Ditinjau dari sifatnya, stabilitas kapal dibedakan menjadi dua jenis yaitu stabilitas dinamis dan stabilitas statis. Stabilitas statis diperuntukkan bagi kapal dalam keadaan diam dan terdiri dari stabilitas melintang dan membujur. Stabilitas melintang adalah kemampuan kapal untuk tegak sewaktu mengalami kemiringan dalam arah melintang yang disebabkan oleh adanya pengaruh luar yang bekerja padanya, sedangkan stabilitas

membujur adalah kemampuan kapal untuk kembali ke kondisi semula setelah mengalami kemiringan secara membuju oleh adanya pengaruh luar yang bekerja padanya. Stabilitas melintang kapal dapat dibagi ($0 - 15^\circ$) dan sudut besar ($>15^\circ$). Akan tetapi untuk menjadi sudut kecil (0 perhitungan stabilitas awal pada umumnya diperhitungkan hanya untuk kemiringan $< 15^\circ$ pada stabilitas melintang saja.

Sedangkan stabilitas dinamis diperuntukkan bagi kapal- kapal yang sedang oleng atau mengguguk ataupun saat miring besar. Pada umumnya kapal hanya miring kecil saja. Jadi kemiringan besar misalnya melebihi 20° bukanlah hal yang biasa dialami. Kemiringan- kemiringan besar ini disebabkan oleh beberapa keadaan seperti badai atau olengan besar maupun gaya dari dalam antara lain MG yang negatif. Secara umum hal- hal yang mempengaruhi keseimbangan kapal dapat dikelompokkan kedalam dua kelompok, yaitu:

- a. Faktor internal yaitu tata letak barang / kargo, bentuk ukuran kapal, kebocoran karena kandas atau tubrukan
- b. Faktor eksternal yaitu berupa angin, ombak, arus dan badai. Oleh karena itu stabilitas erat hubungannya dengan bentuk kapal, muatan, *draft*, dan ukuran dari nilai MG. Posisi M hampir tetap sesuai dengan *style* kapal, pusat B (bouyancy) digerakkan oleh draft sedangkan pusat graffiti bervariasi posisinya tergantung pada muatan. Sedangkan titik M (metasentrum) aalah tergantung dari bentuk kapal, hubungannya dengan bentuk kapal yaitu lebar dan tinggi kapal, bila lebar kapal besar maka posisi M (metasentrum) bertambah tinggi begitu juga sebaliknya.

2.8.1 Titik-Titik Penting Dalam Stabilitas Kapal

Titik- titik penting dalam stabilitas antara lain adalah titik metacenter (M), titik berat (G) dan titik apung (B).

- a. Titik metacenter (M) adalah titik semu dari batas dimana titik G tidak boleh melewati di atas titik M agar kapal tetap mempunyai stabilitas positif (stable equilibrium). Titik metacenter dapat berubah- ubah sesuai dengan sudut kemiringan kapal. Apabila kapal miring dengan sudut kecil (kurang dari 15°), maka titik apung bergerak di sepanjang busur dimana titik M merupakan titik pusatnya yang terletak dibidang tengah kapal (centre of line) akan mengalami sudut kemiringan yang sangat kecil sehingga titik M masih dianggap tetap.
- b. Titik berat (G) adalah titik tangkap semua gaya- gaya yang menekan ke bawah terhadap kapal. Letak titik G di kapal dapat diperoleh dengan menghitung letak pembebanan

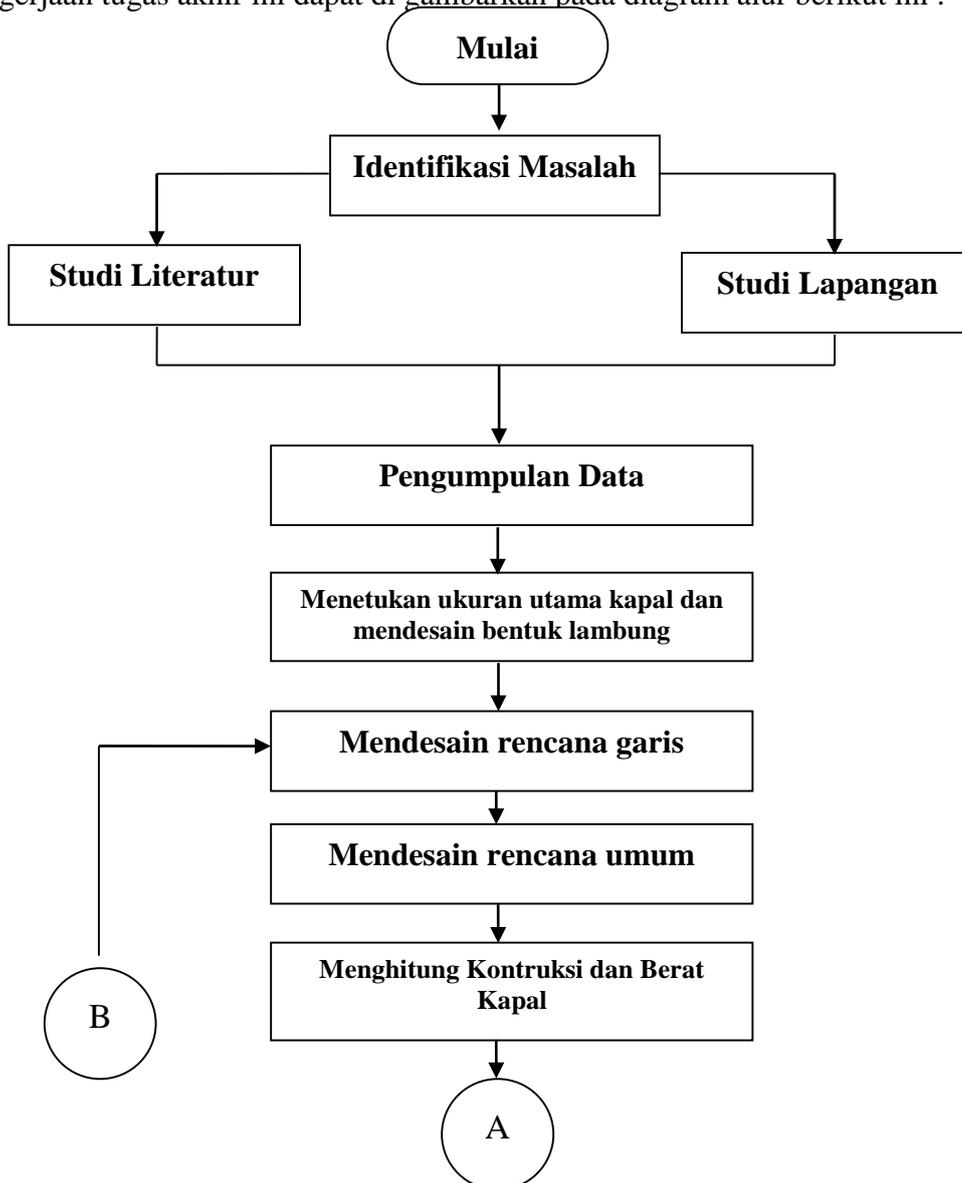
- muatan di kapal. Sehingga dapat dikatakan bahwa titik berat tidak akan berubah selama tidak ada perubahan peletakan pembebanan muatan walau kapal dalam kondisi miring.
- c. Titik apung (B) adalah titik tangkap semua gaya- gaya yang menekan ke atas terhadap pembebanan kapal. Berbeda dengan titik berat yang tidak berubah pada saat kapal dalam kondisi miring, pada titik apung akan berubah bergantung pada perubahan permukaan yang terendam di dalam air. Titik apung akan berpindah mengikuti arah kemiringan kapal untuk memberikan gaya balik keatas agar kapal tegak kembali setelah mengalami kemiringan.

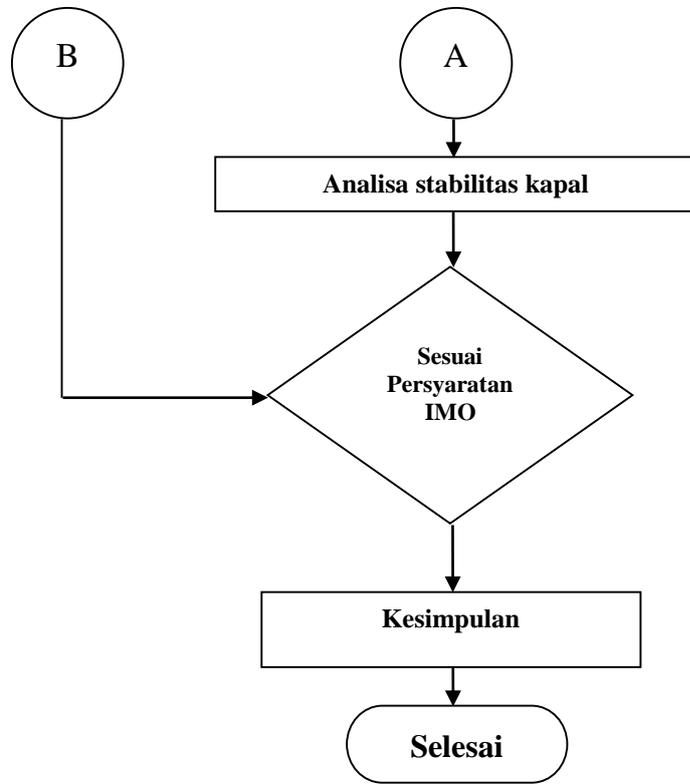
BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Diagram Penelitian

Dalam penyusunan tugas akhir ini perlu dibuat kerangka dasar yang digunakan sebagai acuan untuk menganalisis studi kasus dan dibutuhkan data-data dari objek yang akan dianalisis. Proses pengerjaan tugas akhir ini dapat di gambarkan pada diagram alur berikut ini :





3.2 Langkah-langkah Dalam Penelitian

1. Identifikasi masalah

Tahap ini merupakan langkah awal untuk mengenali suatu permasalahan yang akan diangkat dalam pengerjaan tugas akhir. Hasil identifikasi dari masalah ini nanti dapat menentukan langkah-langkah yang harus dilakukan dalam pengerjaan tugas akhir beserta metode yang digunakan untuk menyelesaikan masalah yang ada.

2. Studi literatur

Tahap ini melakukan studi pustaka terhadap berbagai referensi terkait dengan topik penelitian. Studi pustaka ini bertujuan untuk mencari konsep dan metode yang paling sesuai untuk menyelesaikan permasalahan yang telah dirumuskan pada tahap sebelumnya dan mewujudkan tujuan yang dimaksud. Pada proses ini mencari referensi atau teori-teori terkait dan hasil penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya. Studi literatur diperoleh dari buku, wawancara, jurnal, *paper* dan internet.

3. Studi Lapangan

Tahap ini dilakukan dengan mengunjungi langsung tempat penelitian. Yang berlokasi di Madura, tepatnya di pesisir pantai talang siring. Studi Lapangan ini bertujuan untuk mendapatkan informasi seputar bagan apung yang meliputi waktu pembuatan, peralatan yang digunakan dalam pembuatan bagan apung dan segala informasi yang berkaitan dengan tugas akhir ini.

4. Pengumpulan Data

Setelah melakukan tahap studi literatur dan studi lapangan, maka yang perlu dilakukan adalah mengumpulkan data yang telah didapatkan. Data yang sudah didapat, akan dibuat sebagai pertimbangan dalam menyusun atau melaksanakan kegiatan tugas akhir.

5. Menentukan Ukuran Utama Kapal

Penentuan ukuran utama kapal dilakukan setelah proses pengumpulan data dari lapangan atau jurnal yang ada. Ukuran utama perahu bagan apung ditentukan berdasarkan kebutuhan yang ada atau disesuaikan dengan standart bagan apung tradisional yang ada.

6. Mendesain Rencana Garis

Proses ini melakukan penggambaran model kapal dilakukan di *software maxsurf*. Model hanya digambar pada bagian kapal yang kedap yaitu bagian lambung kapal. kemudian dilanjutkan dengan melakukan simulasi pada *software resistance*.

7. Mendesain Rencana Umum

Proses ini dilakukan setelah menyelesaikan pembuatan rencana garis. Hasil lines plan yang telah dibuat di *software maxsurf* akan dipindahkan ke *software autocad*. Seluruh pembuatan rencana umum akan dilakukan di *software autocad*.

8. Perhitungan dan Analisa Stabilitas

Pada tahap ini dilakukan proses analisis tahanan dimana pada *maxsurf resistance* menggunakan metode *savitsky planing* dan hasilnya akhir akan dilakukan proses analisis hambatan permukaan air.

9. Sesuai Kebutuhan

Tahap ini dilakukan setelah proses pembuatan linesplan, rencana umum, dan stabilitas. Desain bagan apung yang telah dibuat harus sesuai dengan kebutuhan yang telah ditetapkan agar mendapat desain yang optimal dan efisien. Optimal dan efisien yang dimaksudkan adalah sebagai berikut :

- a. Desain lambung bagan apung harus berbentuk katamaran karena jenis alat tangkap yang digunakan masih sama yaitu *lift net*. Dengan lambung katamarana, maka teknologi *lift net* bisa digunakan.
- b. Bagan apung berbahan fiber dilengkapi dengan APD yang sebelumnya tidak ada dibagan apung tradisional.
- c. Bagan apung berbentuk perahu katamaran bisa bergerak sendiri sesuai keinginan tanpa perlu bantuan alat gerak yang lain.
- d. Tempat penyimpanan ikan harus dapat memuat lebih banyak daripada bagan apung tradisional.
- e. Rumah bagan apung didesain lebih nyaman dari bagan apung tradisional sehingga para nelayan bisa beristirahat dengan nyaman.
- f. Stabilitas kapal harus dapat seimbang dengan muatan maksimal.

10. Kesimpulan dan saran

Tahap ini merupakan proses terakhir yaitu dengan penarikan kesimpulan berdasarkan hasil data yang telah dilakukan sebelumnya.

3.3 Rencana Jadwal Penelitian Tugas Akhir

Tabel 3.1 *Bar Chart* Pelaksanaan Tugas Akhir

No	Kegiatan	Bulan				
		1	2	3	4	5
1	Pengajuan Proposal Penelitian	■				
2	Studi Literatur dan Pengumpulan Data	■	■	■	■	■
3	Pengumpulan Data	■	■			
4	Proses Pengerjaan		■	■		
5	Pembahasan			■	■	
6	Kesimpulan dan Saran					■

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Kondisi Umum Nelayan Madura

Kondisi geografis pulau Madura dengan topografi yang relatif datar di bagian selatan dan semakin kearah utara tidak terjadi perbedaan elevansi ketinggian yang begitu mencolok. Selain itu juga merupakan dataran tinggi tanpa gunung berapi dan tanah pertanian lahan kering. Komposisi tanah dan curah hujan yang tidak sama dilereng-lereng yang tinggi letaknya justru terlalu banyak sedangkan di lereng-lereng yang rendah malah kekurangan dengan demikian mengakibatkan Madura kurang memiliki tanah yang subur. Luas keseluruhan Pulau Madura kurang lebih 5.168 km², atau kurang lebih 10 persen dari luas daratan Jawa Timur. Adapun panjang daratan kepulauannya dari ujung barat Kamal sampai dengan ujung Timur Kalianget sekitar 180 km dan lebarnya berkisar 40 km. Pulau ini terbagi dalam empat wilayah Kabupaten. Dengan Luas wilayah untuk kabupaten Bangkalan 1.144, 75 km² terbagi dalam 8 wilayah. Kecamatan, Kabupaten Sampang berluas wilayah 1.321,86 km², terbagi dalam 12 kecamatan, Kabupaten Pamekasan memiliki luas wilayah 844,19 km², yang terbagi dalam 13 kecamatan, dan kabupaten Sumenep mempunyai luas wilayah 1.857,530 km², terbagi dalam 27 kecamatan yang tersebar diwilayah daratan dan kepulauan.

4.1.1 Sumberdaya Ikan di Selat Madura

Sumberdaya ikan di selat Madura semakin tahun semakin menurun, hal ini dikarenakan besarnya penangkapan yang dilakukan dan pencemaran yang terjadi di selat Madura yang masuk Daerah Aliran Sungai (DAS) yang bermuara di selat Madura. Daerah yang memiliki kategori pencemaran adalah wilayah kota Surabaya dan Pasuruan yang langsung berhubungan dengan selat Madura. Berdasarkan hasil penelitian Dinas Kelautan dan Perikanan propinsi Jawa Timur didapatkan bahwa estimasi Maximum Sustainable Yield (MSY) untuk ikan demersial adalah 27.734.53 ton pert tahun, sedangkan untuk ikan pelangis MSY sebesar 101.120 ton per tahun. Hasil penelitian juga didapatkan bahwa iakn domersial maupun pelagis telah mengalami kegiatan tangkap berlebih (over fishing). Ikan pelangis di Selat Madura banyak di dominasi dari jenis ikan lemuru dan ikan terbang, dari hasil produksi tahun 2005 didapatkan bahwa produksi ikan lemuru sebanyak 17.968.8 Ton atau sebesar 18.09 persen dari total produksi ikan pelangis dan ikan terbang sebanyak 15.197.3 ton atau sebesar 15.03 persen dari total produksi ikan pelangis.

4.2 Teknologi Pembangunan Bagan Apung Model Katamaran

Ide dasar pembangunan bagan apung model katamaran adalah ingin memperbaiki alat tangkap bagan apung yang digunakan oleh mayoritas nelayan di Wilayah Madura. Tanpa merubah fungsi sebagai alat tangkap ikan model *lift net* tujuannya adalah menambah fungsi dari bagan apung dan meningkatkan produktifitas bagan apung serta meningkatkan keandalan bagan apung.

4.2.1 Design Bagan Apung Model Katamaran

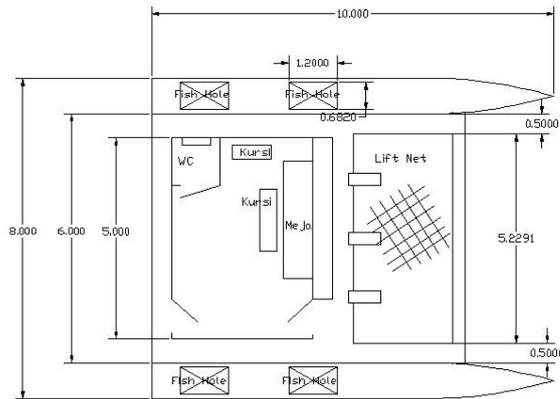
Katamaran termasuk jenis kapal multi-hull dengan dua lambung (*demihull*) yang dihubungkan dengan struktur *bridging*. Struktur *bridging* ini merupakan sebuah keuntungan katamaran karena menambah tinggi lambung timbul (*freeboard*). Sehingga kemungkinan terjadi *deck wetness* dapat dikurangi. Multi-hull merupakan istilah yang dipergunakan bagi kapal-kapal yang memiliki lebih dari satu lambung. Ada dua jenis utama dari kapal-kapal tersebut, yaitu yang disebut katamaran dan trimaran. Diantara keduanya, maka desain dari katamaran ato disebut “cat” lebih umum untuk digunakan dalam dunia pelayaran (Clarke, 1972). Menurut MAC LEAR (1967), katamaran adalah suatu unit perahu/kapal yang mempunyai dua buah lambung yang dihubungkan dengan kuat oleh palang-palangbersilang menjadi satu kesatuan yang kokoh dan dikemudikan sebagai satu kapal. Katamaran mempunyai garis air lambung yang sangat ramping dengan tujuan untuk memperoleh hambatan yang rendah. Garis air yang ramping ini menyebabkan katamaran sensitive terhadap perubahan distribusi berat.

4.3 Data Kapal

Penentuan data ukuran utama Bagan Apung berbahan disesuaikan dengan bagan apung tradisional yang sudah ada. Dan disesuaikan dengan kebutuhan yang akan digunakan pada Bagan Apung berbahan fiber. Setelah itu dilakukan penataan tempat dan muatan diatas deck yang terdiri dari :

1. Bangunan atas, direncanakan untuk 4 *crew* (nelayan).
2. Sistem alat tangkap di letakkan di daerah depan bangunan atas.
3. Terdiri dari 4 fish hole untuk tempat hasil tangkapan

Lalu berikut ini adalah perkiraan kebutuhan pembagian *space* pada *main deck* bagan apung berbahan fiber.



Gambar 4.1 Pembagian *Space* pada *Main Deck* Bagan Apung

Lebar lambung adalah 1 meter dikarenakan ukuran fish hole direncanakan 1,2 x 0,6 meter. Bangunan atas didesain untuk 4 nelayan dengan 5 x 4,5 meter. Bangunan atas ini tidak besar dan tidak kecil sehingga cukup nyaman untuk nelayan beristirahat ketika memancing ikan. Ditambah dengan jalur jalan sehingga lebar kapal maksimal diambil 8 meter. Panjang kapal diambil 10 meter dikarenakan pertimbangan bangunan atas dan alat tangkap yang berada di depan bangunan atas. Lubang alat tangkap didesain 5x3 meter. Lubang alat tangkap didesain dengan ukuran sedang, sehingga membuat para nelayan tidak kesusahan dan penangkapan ikan.

Dilakukan pemodelan secara *trial & error* di *maxsurf modeler* dan dianggap sesuai dengan dan penataan kebutuhan *space* di *main deck*, maka didapatkan ukuran utama kapal sebagai berikut:

Tabel 4.1 Ukuran utama kapal

No	Ukuran Utama Kapal	
1	L	10 m
2	B1	1 m
3	Bm	8 m
4	H	2 m
5	d	1.5 m

Performa suatu kapal salah satunya ditentukan oleh nilai rasio dimensi. Rasio dimensi yang perlu diketahui adalah rasio lebar maksimal dan panjang (Bm/L), rasio lebar satu lambung dan

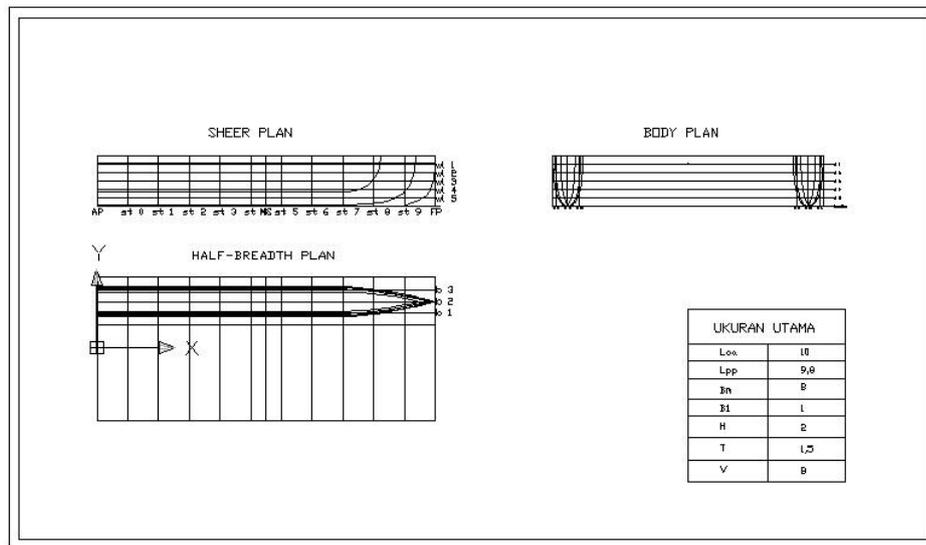
draft (B1/d) serta rasio panjang satu lambung (L/B1). Nilai rasio dimensi dari perahu katamaran fiberglass adalah sebagai berikut:

1. $Bm/L = 0,3-1,0$ (didapat 0,8)
2. $B1/d = 0,5 -2,5$ (didapat 0,66667)
3. $L/B1 = 2-30$ (didapat 10)

Nilai rasio dimensi dari perahu katamaran fiberglass berada pada range nilai rasio dimensi pada acuan yang ada, yaitu rasio lebar maksimal dan panjang (Bm/L) sebesar 0,687; rasio lebar lambung dan draft (B1/d) sebesar 1,333; dan rasio panjang dan lebar satu lambung (L/B1) sebesar 8.

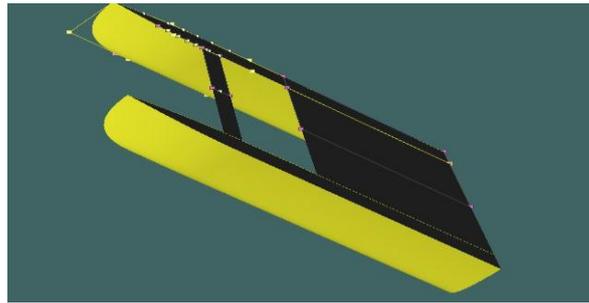
4.4 Linesplan

Didalam sub bab 4.2 ini ditampilkan *linesplan* kapal pancing dan kapal patroli yang didapat dari hasil pemodelan lambung Bagan Apung menggunakan *Software Maxsurf Modeller*. *Linesplan* atau rencana garis merupakan garis yang menggambarkan bentuk kapal secara dua dimensi (panjang x lebar). Pada desain *linesplan* Bagan Apung, jarak antar *section* sebesar 1.75 m seperti gambar



Gambar 4.2 Rencana Garis (*Linesplan*) Bagan Apung

Untuk mencari nilai *Resistance* Bagan Apung menggunakan *Software Maxsurf Resistance*, tapi sebelum menganalisa hambatan terlebih dahulu dibuat model lambung menggunakan *Software Maxsurf Modeler*. Gambar 4. merupakan model Bagan Apung.



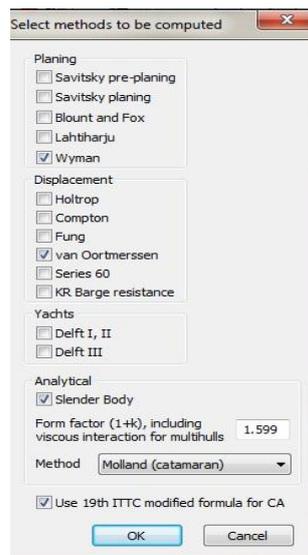
Gambar 4.3 Model Lambung Bagan Apung

4.5 Perhitungan Resistance

Perhitungan tahanan kapal *resistance* bertujuan untuk mencari nilai tahanan dan daya dari kapal, dimana nantinya perolehan nilai tahanan dan daya digunakan sebagai acuan pemilihan *type* mesin yaitu nilai *horsepower* mesin. Dalam mencari nilai tahanan dan daya *horsepower* ini menggunakan metode *Van Oortmerssen* dan menggunakan *Software Maxsurf Resistance*. Setelah proses pemodelan lambung kapal selesai selanjutnya data model kapal diinput kedalam *Maxsurf Resistance* untuk dianalisa hambatanya. Dari perhitungan numerik nilai tahanan dan daya kapal dengan menggunakan *Software Maxsurf Resistance* diperoleh data nilai hambatan kapal pancing dan kapal patroli. Adapun batasan yang di *input* sebelum proses perhitungan numerik sebagai berikut:

a. Metode Pencarian

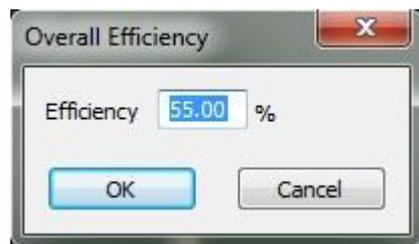
Perhitungan numerik untuk pencarian nilai tahanan kapal menggunakan software *maxsurf resistance*. Karena perahu multi hull sehingga menggunakan metode *van oortmerssen*.



Gambar 4.4 Metode Pencarian

b. Efficiency

Efficiency dalam hal ini merupakan daya total yang akan dikeluarkan oleh mesin setelah mengalami losses untuk mendorong boat hingga mencapai kecepatan yang direncanakan. Karena pada perencanaan ini digunakan mesin water jet, dimana mesin tersebut secara langsung mengeluarkan power tanpa adanya gearbox yang menyebabkan menurunnya efisiensi, sehingga efisiensi yang diinput diasumsikan sebesar 55%..



Gambar 4.5 Pemilihan efficiency

c. Speed

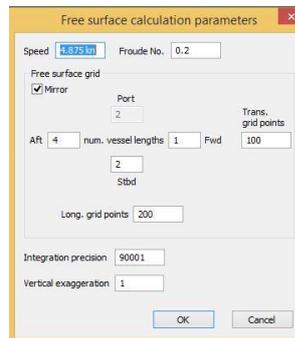
Langkah selanjutnya adalah memasukkan nilai kecepatan yang direncanakan yaitu sebesar 8 kilo Newton pada kecepatan maksimal yang dapat dicapai.



Gambar 4.6 Pemilihan kecepatan

d. Parameter Perhitungan (Froude Number)

Parameter perhitungan dalam perhitungan numerik dengan Software Maxsurf Resistance secara otomatis nilai Froud Number akan diketahui dengan menginputkan kecepatan yang sesuai dengan perencanaan.

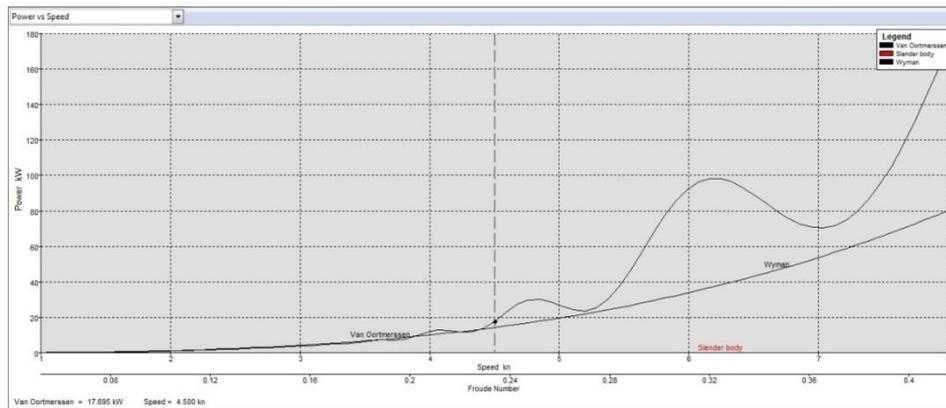


Gambar 4.7 Hasil froude number

Setelah melalui langkah-langkah tersebut maka, output atau keluaran dari running Maxsurf Resistance didapatkan. Analisa Resistance bagan apung fiber sebagai berikut :

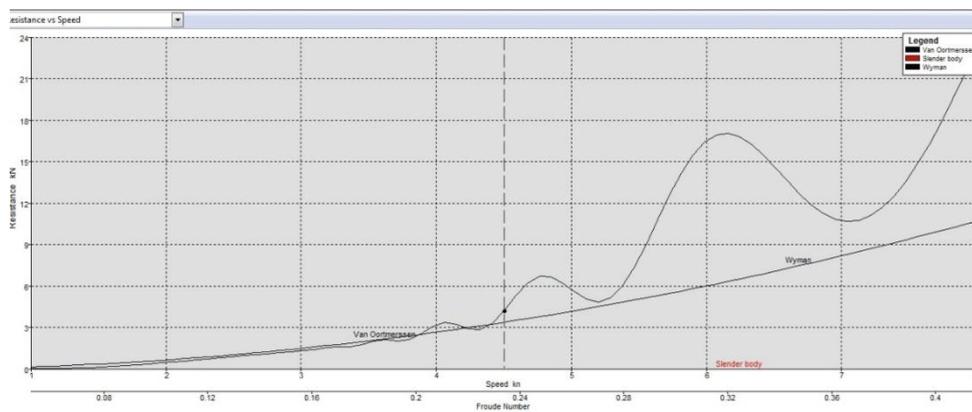
Tabel 4.2 Hasil Analisis Resistance Kapal

No	Speed (Kn)	Froude No.	Lwl Froude No.	Volan oortmerssen Resist (K)	Van oortmerssen Power (Kw)
1	1	0.052	0.103	0	0.03
2	1.175	0.061	0.121	0.1	0.056
3	1.35	0.07	0.139	0.1	0.114
4	1.525	0.079	0.157	0.2	0.226
5	1.7	0.088	0.175	0.3	0.406
6	1.875	0.097	0.193	0.4	0.66
7	2.05	0.107	0.211	0.5	0.984
8	2.225	0.116	0.229	0.7	1.371
9	2.4	0.125	0.247	0.8	1.81
10	2.575	0.134	0.265	1	2.298
11	2.75	0.143	0.283	1.1	2.836
12	2.925	0.152	0.301	1.2	3.418
13	3.1	0.161	0.319	1.4	4.003
13	3.275	0.17	0.337	1.6	4.921
15	3.45	0.179	0.355	1.8	5.65
16	3.625	0.188	0.373	2.1	7.142
17	3.8	0.197	0.391	2.1	7.377
18	3.975	0.207	0.409	3	11.285
19	4.15	0.216	0.427	3.2	12.315
20	4.325	0.225	0.445	2.8	11.33
21	4.5	0.234	0.463	4.1	17.369
22	4.675	0.243	0.481	6.1	26.856
23	4.85	0.252	0.499	6.6	29.85
24	5.025	0.261	0.517	5.5	25.721
25	5.2	0.27	0.535	4.7	23.027
26	5.375	0.279	0.553	5.9	29.516
27	5.55	0.288	0.571	8.8	45.856
28	5.725	0.298	0.589	12.4	66.634
29	5.9	0.307	0.607	15.4	84.797
30	6.075	0.316	0.625	16.8	95.416
31	6.25	0.325	0.643	16.6	97.142
32	6.425	0.334	0.661	15.3	91.745
33	6.6	0.343	0.679	13.4	82.764
34	6.775	0.352	0.697	11.7	74.128
35	6.95	0.361	0.715	10.6	69.171
36	7.125	0.37	0.733	10.5	70.142
37	7.3	0.379	0.751	11.4	78.111
38	7.475	0.388	0.769	13.3	93.12
39	7.65	0.398	0.787	16	114.456
40	7.825	0.407	0.805	19.3	140.93
41	8	0.416	0.823	22.9	171.133



Gambar 4.8 Grafik resistance kecepatan terhadap horse power

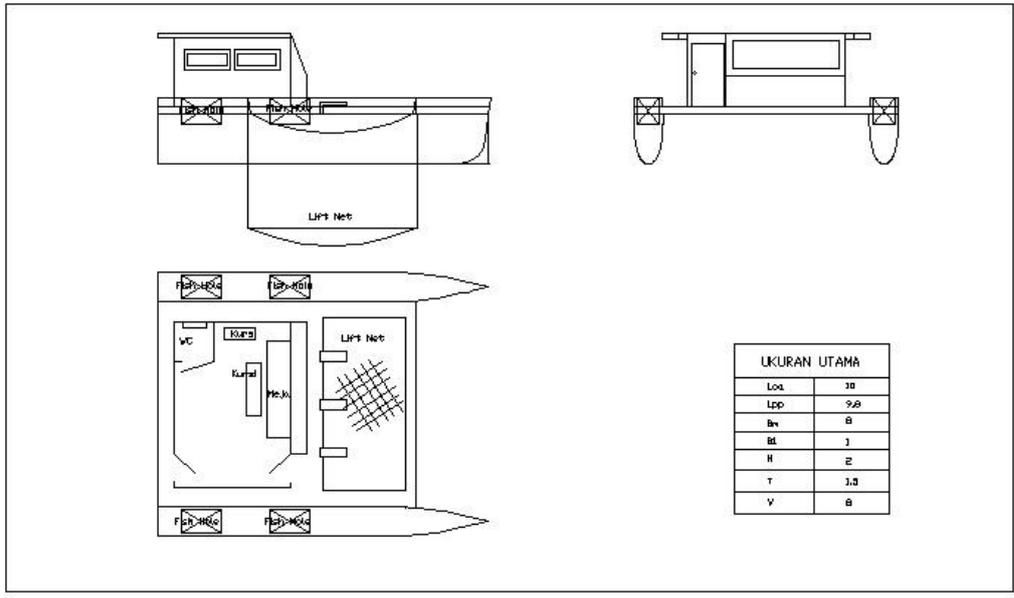
Dapat dilihat pada grafik diatas dengan beberapa variasi kecepatan, Menunjukkan bahwa setiap peningkatan kecepatan selalu diikuti dengan bertambahnya nilai horse Power atau daya dorong yang dibutuhkan kapal semakin besar. Pada analisa kali ini, dilihat pada grafik diatas dengan nilai kecepatan yang dipakai yakni sebesar 8 knot dan dilakukan analisa menggunakan *Software Maxsurf Resistance* nilai horse Power yang dihasilkan sebesar 171,133 horse Power



Gambar 4.9 Grafik Resistance kecepatan terhadap hambatan

Dapat dilihat pada grafik diatas dengan beberapa variasi kecepatan, Menunjukkan bahwa setiap peningkatan kecepatan selalu diikuti dengan bertambahnya nilai hambatan kapal yang semakin besar. Pada analisa kali ini, dilihat pada grafik diatas dengan nilai kecepatan yang dipakai yakni sebesar 8 Knot dilakukan analisa menggunakan *Software Maxsurf Resistance* nilai hambatan yang dihasilkan sebesar 22,9 kilo Newton.

4.4 Rencana Umum



Gambar 4.10 Rencana Umum

Perencanaan gambar Rencana umum disesuaikan berdasarkan gambar *lines plan* pada gambar 4.10 diatas. Gambar 4.10 menunjukkan gambar rencana umum bagan apung berbahan fiber yang di rancang dengan menggunakan *software maxsurf pro 11.12*. dan di *export* ke *AutoCAD 2007*. Gambar rencana umum tersebut merupakan tampak 2D yang terlihat dari atas dan samping.

4.4.1 Bahan Bakar

Mesin pada kapal mengkonsumsi bahan bakar 7,3 L/ hour. Sedangkan, perencanaan kapal akan berlayar selama kurang lebi 8 jam sehingga membutuhkan 58,4 liter yang di tempatkan di tangki bawaan dari mesin itu sendiri.

4.4.2 Jumlah Crew

Jumlah crew pada kapal ikan ini sebanyak 2-3

4.4.5 Serok Ikan

Serok ikan berguna untuk mengambil ikan yang telah ditangkap dengan jarring. Karena letak jarring di bawah lambung, maka perlu alat seperti serok ikan.

4.4.6 Lift Net

Lift Net digunakan untuk menjaring ikan. Sama seperti yang beroperasi di bagan apung tradisional. Ikan akan mengambang di atas jarring dan diangkat menggunakan lift net.

4.4.7 Lampu merkuri 500 Watt 3 Buah

Sistem ini sama seperti bagan apung tradisional, menggunakan lampu merkuri 500 watt untuk menarik perhatian ikan. Setelah ikan yang berkumpul sudah banyak, makan akan ditarik keatas dengan lift net.

4.4.8 Life Jacket

Life jacket merupakan perlengkapan yang wajib ada pada kapal atau *boat* sesuai Peraturan Pemerintah no. 51 tahun 2002 pasal 70 ayat 3 huruf a. Dalam perencanaan ini kebutuhan *life jacket* sama seperti jumlah *crew* yaitu sebanyak 3 buah *life jacket*

4.4.9 Pemilihan Mesin

Dari perhitungan resistance menggunakan aplikasi Maxsur Resistance, didapatkan hambatan kapal pada kecepatan 8 knot sebesar 22,9 kN Dengan daya power 171,133 hP. Sehingga untuk menentukan kapasitas atau daya mesin mengacu pada power yang didapatkan, selanjutnya ditambah dengan nilai safety factor sebesar 15% sehingga nilai horse power menjadi 196, 802 hP, ketersediaan seri/tupe yang berada di pasaran adalah dengan power 15 hP maka dipilih mesin tempel yang mempunyai power dengan spesifikasi sebagai berikut:



- Merk : Mercury
- Cycle : 4 Strokes
- Seri/Type : 8-valve single overhead cam (SOHC)
- Weight : 300 kg
- Daya maximum : 100 kW/130 HP.

Gambar 4.11 Mesin Mercury

4.5 Perhitungan Kontruksi Kapal

Pada perhitungan kontruksi, perahu bagan apung berbahan fiber pada regulasi BKI Volume V mengenai peraturan tentang *Fiberglass Reinforced Plastic* tahun 2016. Perhitungan ini dilakukan guna mengetahui ukuran material, tebal lapisan dan modulus kapal Penyeberangan tersebut.

BKI 2016Section 7				
For specific weight 100 gr/m ² the laminates thickness may be taken as follows:				
t = 0,25 mm for cured resin and mat plies				
t = 0,16 mm for cured resin and woven roving plies.				
	t			
CSM 300	0,7	2,8	mm	
CSM 450	1,06	4,24	mm	
WR 800	1,07	6,6875	mm	
EBX 800	0,99	6,1875	mm	
CSM 300	0,0028	m	0,28	kg/m ²
CSM 450	0,00424	m	0,424	kg/m ³
WR 800	0,006688	m	0,66875	kg/m ⁴
EBX 800	0,006188	m	0,61875	kg/m ⁵

Gambar 4.11 Ketebalan Pelat Masing-Masing Bagian Kapal
Sumber : Dokumentasi Pribadi,2020

Bedasarkan peraturan BKI diatas didapat ketebalan pelat bedasarkan bagian-bagian pada kapal.

Tabel 4.3 Berat Konstruksi Masing-Masing Bagian Kapal

NO	Bagian	CSM 300		CSM 40		EBX 800	
		Jumlah	Berat (Ton)	Jumlah	Berat (Ton)	Jumlah	Berat (Ton)
1	Kell	3	0,846 Ton	5	2,111 Ton	5	3,113 Ton
2	Botoom Sheel	4	1,125 Ton	4	1,688 Ton	3	1,988 Ton
3	Side Sheel	3	0,846 Ton	4	1,688 Ton	3	1,988 Ton
4	Bulkhead	1	0,283 Ton	4	1,688 Ton	2	1,223 Ton
5	Super Structure	2	0,562 Ton	3	1,266 Ton	3	1,986 Ton
6	Transome	1	0,281 Ton	11	4,626 Ton	8	4,977 Ton
7	Deck	3	0,844 Ton	3	1,266 Ton	1	0,667 Ton

4.6 Perhitungan Beban Kapal(LWT)

$$LWT = Pst + Pp + Pm \text{ (4.8)}$$

Dimana:

Pst = Berat badan kosong (ton)

Pp = Berat peralatan kapal (ton)

Pm = Berat mesin penggerak *boat* (ton)

Tabel 4.4 Tabel Perhitungan LWT

NO	Nama Bagian	Jumlah	Berat Unit (Ton)	Berat Total (Ton)
1	KASKO			
	Hull	2	0,4906926	0,918131853
	Super structure	1	0,183079883	0,183079883
	Deck	1	0,183079883	0,183079883
2	Jangkar	1	0,183079883	0,183079883
	Equipment			
	Mesin	2	0,3	0,6
	Kursi	2	0,004	0,008
			Total	154,857,902

4.7 Perhitungan Beban Penumpang (DWT)

Pada perhitungan DWT ini, dihitung semua benda di kapal yang termasuk pada DWT, seperti yang ditunjukkan pada table dibawah

Tabel 4.5 Tabel Perhitungan DWT

NO	Nama	Berat (Ton)
1	orang 1	0,075
2	orang 2	0,075
3	orang 3	0,075
4	serok ikan 1	0,04
5	serok ikan 2	0,04
6	drum ikan 1	0,008
7	drum ikan 2	0,008
8	jaring	0,02
9	bahan bakar	0,03
	total	0,371

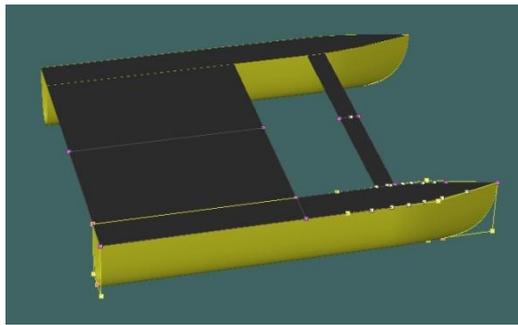
4.6 Analisa Stabilitas Kapal

Perhitungan stabilitas menggunakan Software Maxsurf Hydromax dengan meninjau pada beberapa kondisi yang mempresentasikan keadaan saat kapal berlayar. Dalam perhitungan stabilitas ini diasumsikan dalam dua kondisi load kondosinya yaitu saat kapal keadaan kapal muatan penuh, dan saat muatan kosong.

Perhitungan stabilitas kapal penumpang pada Tugas Akhir ini menggunakan bantuan software Maxsurf Stability. Langkah perhitungan menggunakan software Maxsurf Stability akan dijelaskan di bawah ini:

A. Memasukkan model kapal pada software Maxsurf Stability.

Pada tahap sebelumnya, model kapal telah dibuat menggunakan bantuan software Maxsurf. Model tersebut kemudian di input ke dalam software Stability untuk kemudian dilakukan analisis stabilitas. Model kapal dapat dilihat pada Gambar 4.7 di bawah ini.



Gambar 4.12 Model Lambung

B. Memasukkan data berat dan titik berat kapal.

Setelah model kapal dimasukkan pada Maxsurf Stability, selanjutnya adalah memasukkan berat dan titik berat dari keseluruhan komponen kapal dengan memasukkannya pada kolom load case. Di antaranya adalah nilai berat total kapal serta posisi titik berat kapal yang didapatkan dari perhitungan manual. Contoh input data kapal pada Hidromax dapat dilihat pada Tabel 4.6 berikut ini.

No	item	Berat (ton)
1	Kapal	
2	Mesin 1	
3	Mesin 2	
4	Crew 1	
5	Crew 2	
6	Crew 3	
7	Bahan bakar	
8	Fish Hole 1	
9	Fish Hole 2	
10	Fish Hole 3	
11	Fish Hole 4	

Tabel 4.6 Data berat dan titik berat kapal

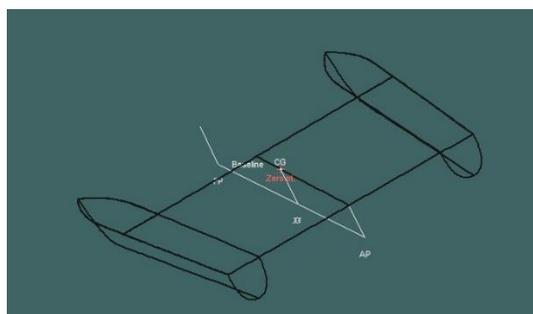
No	item	Berat (ton)	LCG (m)	TCG (m)	VCG (m)
1	Kapal	1.548	4.789	0	0.256
2	Mesin 1	0.04	-4.28	0	0.46
3	Crew 1	0.065	-4.8	0	0.46
4	Crew 2	0.065	-4.1	0	0.3
5	Crew 3	0.065	0.5	0	0.3
6	Crew 4	0.065	0.1	0	0.3
7	Bahan bakar	0.02	-4	0	0.15
8	Fish Hole 1	0.005	-1	2	0.478
9	Fish Hole 2	0.005	-2.5	-2	0.478
10	Fish Hole 3	0.005	1	0	0.478
11	Fish Hole 4	0.005	2.5	0	0.478

C. Mengatur kriteria stabilitas sesuai dengan kapal yang akan dianalisis.

Untuk kapal penumpang dengan panjang kurang dari 25 meter, kriteria yang digunakan ialah Intact Stability (IS) Code - Intact Stability for All Types of Ships Covered by IMO Instruments Resolution A.749(18) Amended by MSC.75(69). Untuk mengubah kriteria stabilitas kapal sesuai dengan jenis kapal maka pada Hidromax pilih menu analysis →criteria→kriteria yang akan digunakan

D. Melakukan proses running untuk mencari nilai stabilitas.

Setelah seluruh data yang dibutuhkan selesai di input, langkah selanjutnya adalah melakukan proses running pada maxsurf Stability. Proses running ini berjalan cukup singkat. Gambaran proses running dapat dilihat pada Gambar 4.14 berikut ini.



Gambar 4.13 Proses Running Model Lambung

E. Hasil Running

1. Loadcase 1 (Kosong)

Pembebanan yang terjadi pada *load case* 1 untuk evaluasi stabilitas kapal dapat dilihat pada tabel 4.7 di bawah ini

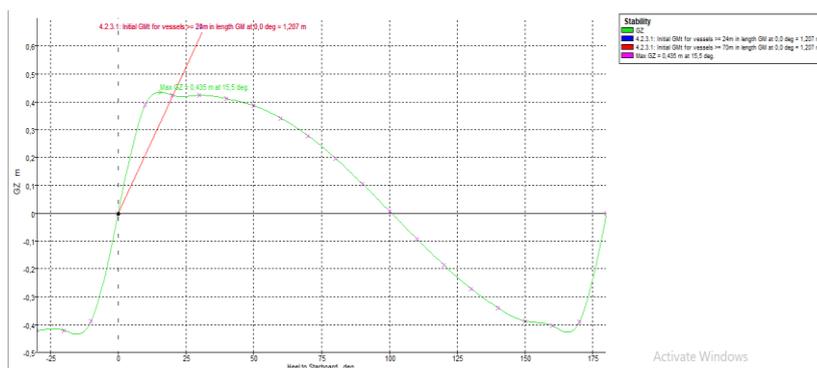
Tabel 4.7 Data berat dan titik berat kapal (Loadcase 1)

No	item	Berat (ton)	LCG (m)	TCG (m)	VCG (m)
1	Kapal	1,548	4,789	0	0,256
2	Mesin 1	0.04	-4.28	0	0.46
3	Crew 1	0.065	-4.8	0	0.46
4	Crew 2	0.065	-4.1	0	0.3
5	Crew 3	0.065	0.5	0	0.3
6	Crew 4	0.065	0.1	0	0.3
7	Bahan bakar	0.02	-4	0	0.15
8	Fish Hole 1	0.015	-1	2	0.478
9	Fish Hole 2	0.015	-2.5	-2	0.478
10	Fish Hole 3	0.015	1	0	0.478
11	Fish Hole 4	0.015	2.5	0	0.478

Tabel pembebanan pada *load case* 1 di tabel 4.8 merupakan tabel *input* dari program *Maxsurf-Hydromax.20* yang digunakan untuk menghitung stabilitas pada evaluasi ini. Untuk *running* program di *running* dari sudut 0^0 sampai dengan sudut 90^0 .

Tabel 4.8 Nilai stabilitas terhadap derajat kemiringan pada *load case* 1

No	Heel to starboard deg	0,0	10,0	20,0	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	80,0	90,0
1	GZ m	0,000	0,389	0,423	0,423	0,411	0,386	0,341	0,278	0,197	0,105
2	Area under GZ curve from zero	0,000	2,175	6,424	10,63	14,82	18,81	22,46	25,57	27,96	29,48
3	Displacement t	2,060	2,060	2,060	2,060	2,060	2,060	2,060	2,060	2,060	2,060



Gambar 4.14 Kurva GZ terhadap derajat kemiringan pada *load case 1*

Berdasarkan hasil nilai stabilitas yang ditunjukkan oleh tabel 4.9 dan gambar kurva GZ pada gambar terlihat GZ pada 15,5 derajat bernilai 0,435 m pada tabel tersebut juga menunjukkan nilai luasan di bawah kurva GZ, dimana hasil tersebut jika di bandingkan dengan kreteria yang di berikan oleh IMO harganya secara keseluruhan telah terpenuhi.

Tabel 4.9 Harga GZ terhadap kreteria-kreteria IMO pada *load case 1*

No	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin
1	4.2.3.1: initial GMt for vessels >= 24m in length				Pass	
2	spec heel angle	0,0	deg			
3	shall not be less than (>=)	0,340	m	1,234	Pass	244,86
4	4.2.3.1: initial GMt for vessels >= 70m in length				Pass	
5	spec heel angle	0,0	deg			
6	shall not be less than (>=)	0,140	m	1,234	Pass	704,67

Dari tabel 4.9 yang merupakan tabel hasil nilai GZ berdasarkan kreteria-kreteria yang diberikan oleh IMO menunjukkan bahwa stabilitas perahu bagan apung berbahan fiber ini telah terpenuhi dengan nilai margin antara +244,86% sampai dengan +704,67%.

Dengan hasil syarat keberterimaan yang mengacu pada *standard* egulasi berdasarkan kriteria-kreteria yang diberikan oleh IMO menunjukkan bahwa stabilitas bagan apung bahan fiber layak untuk digunakan dan menunjukkan hasil positif (+) dan memberikan status *pass* atau memenuhi persyaratan regulasi terkait.

2. Loadcase (Penuh)

Pembebanan yang terjadi pada *load case 2* untuk evaluasi stabilitas kapal dapat dilihat pada tabel 4.10 dibawah ini

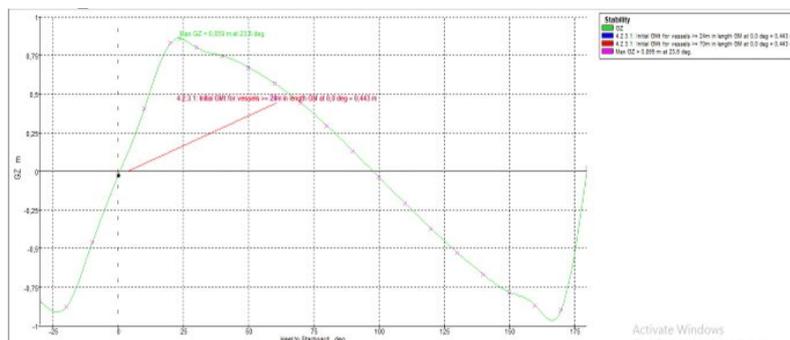
Tabel 4.10 Data berat dan titik berat kapal (Loadcase 2)

No	item	Berat (ton)	LCG (m)	TCG (m)	VCG (m)
1	Kapal	1.548	4.789	0	0.256
2	Mesin 1	0.04	-4.28	0	0.46
3	Crew 1	0.06	-3.28	0	0.46
4	Crew 2	0.065	-4.1	0	0.3
5	Crew 3	0.065	0.5	0	0.3
6	Crew 4	0.065	0.1	0	0.3
7	Bahan bakar	0.02	-4	0	0.15
8	Fish Hole 1	0.005	-1	2	0.478
9	Fish Hole 2	0.005	-2.5	-2	0.478
10	Fish Hole 3	0.005	1	0	0.478
11	Fish Hole 4	0.005	2.5	0	0.478

Tabel pembebanan pada *load case 2* di tabel 4.10 merupakan tabel *input* dari program *Maxsurf-Hydromax.20* yang digunakan untuk menghitung stabilitas pada evaluasi ini. Untuk *running* program di *running* dari sudut 0^0 sampai dengan sudut 90^0 .

Tabel 4.11 Nilai stabilitas terhadap derajat kemiringan pada *load case 2*

No	Heel to starboard deg	0,0	10,0	20,0	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	80,0	90,0
1	GZ m	-0,178	0,433	0,498	0,820	0,800	0,747	0,987	0,766	0,223	0,107
2	Area under GZ curve from zero	0,000	1,677	2,433	11,466	18,998	18,81	24,667	42,667	44,899	46,877
3	Displacement t	0,870	0,870	0,870	0,870	0,870	0,870	0,870	0,870	0,870	0,870
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



Gambar 4.15 Kurva GZ terhadap derajat kemiringan pada *load case 2*

Pada gambar 4.15 menunjukkan bahwa harga panjang GZ terbesar terjadi pada derajat $23,6^0$ dengan panjang GZ 0,859 m.

Tabel 4.12 Harga GZ terhadap kriteria-kriteria IMO pada *load case 2*

No	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin
1	4.2.3.1: initial GMt for vessels				Pass	
	>= 24m in length					
2	spec heel angle	0,0	deg			
3	shall not be less than (>=)	0,340	m	0,466	Pass	26.57
4	4.2.3.1: initial GMt for vessels				Pass	
	>= 70m in length					
5	spec heel angle	0,0	deg			
6	shall not be less than (>=)	0,140	m	0,446	Pass	195.33

Dari tabel 4.12 yang merupakan tabel hasil nilai GZ berdasarkan kriteria-kriteria yang diberikan oleh IMO menunjukkan bahwa stabilitas perahu bagan apung fiber ini telah terpenuhi dengan nilai margin antara +26,57% sampai dengan +195,33 %.. Dengan hasil syarat keberterimaan yang mengacu pada *standard* egulasi berdasarkan kriteria-kriteria yang diberikan oleh IMO menunjukkan bahwa stabilitas bagan apung bahan fiber layak untuk digunakan dan menunjukkan hasil positif (+) dan memberikan status *pass* atau memenuhi persyaratan regulasi terkait

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari Rangkaian pengerjaan dan proses yang telah diselesaikan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Desain lambung untuk bagan apung fiber menggunakan lambung katamaran. Karena untuk menerapkan sistep pancing menggunakn lift net, lambung katamaran sangat cocok.
2. Setelah melakukan analisis dengan melakukan perbandingan dengan bagan apung tradisional dan melakukan pengukuran sesuai rasio dimensi kapal jenis katamaran dapat diambil :

Lpp	:	10	M
Bm	:	8	M
B1	:	1	M
T	:	1,5	M
H	:	2	M

3. Sistem alat tangkap yang digunakan adalah liftnet
4. Dari hasil analisis hambatan kapal didapatkan nilai hambatan yang dihasilkan adalah 22,9 kN dan horse Power senilai 171,133 hP

5.2 Saran

Adapun saran yang dapat direkomendasikan oleh penulis agar dapat di kembangkan penelitian selanjutnya adalah :

1. Perlu ditinjau lebih mengenai perhitungan kontruksi dan model kontruksi yang tepat.
2. Estimasi biaya perlu dilakukan agar bisa dibandingkan dengan bagan apung tradisional

DAFTAR PUSTAKA

- Ayodhoya AU. 1981. Metode Penangkapan Ikan. Bogor : Yayasan Dewi Sri
- Anggoronadhi. (2013). *Analisis Hidrodinamika Berbasis Ansys AQWA*
- Bently System. (2015). *Maxsurf Stability Program and User Manual*. Bently Incorporated
- Bently System. (2015). *Maxsurf Resistance Program and User Manual*. Bently Incorporated
- Bently System. (2015). *Maxsurf Motions Program and User Manual*. Bently Incorporated
- Fridman AL. 1986. *Perhitungan dalam Merancang Alat Tangkap*. Terjemahan Tim Penerjemah BPPI Semarang, 1998. Calculation for Fishing Gear Design. Balai Pengembangan Penangkapan Ikan Semarang.
- Gerard Dijkstra. (1991). *Pertimbangan-Pertimbangan Rancang Bangun untuk Pengembangan Kapal Kayu Laminasi*. Surabaya. DLWB Dan FTK ITS
- HSC CODE. (2000). *International Code of Safety for High Speed Craft*. HSC CODE. London
- Monintja RD dan S. Martasuganda. 1991. *Teknologi Pemanfaatan Sumberdaya Hayati II*. Bogor : IPB Press.
- Nontji A. 2002. *Ikan-Ikan Ekonomis Penting di Indonesia. Petunjuk Identifikasi*. Jakart : LIPI.

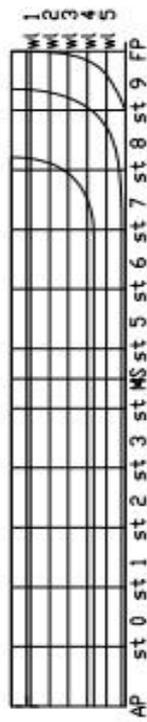
(Halaman ini sengaja dikosongkan)

LAMPIRAN

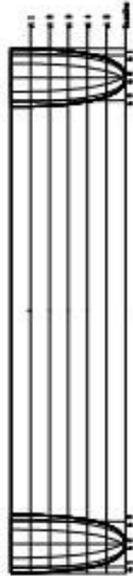
(Halaman ini sengaja dikosongkan)

LAMPIRAN 1
RENCANA GARIS, RENCANA UMUM

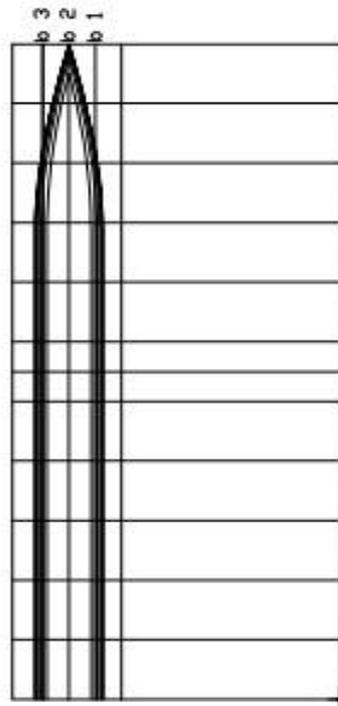
SHEER PLAN



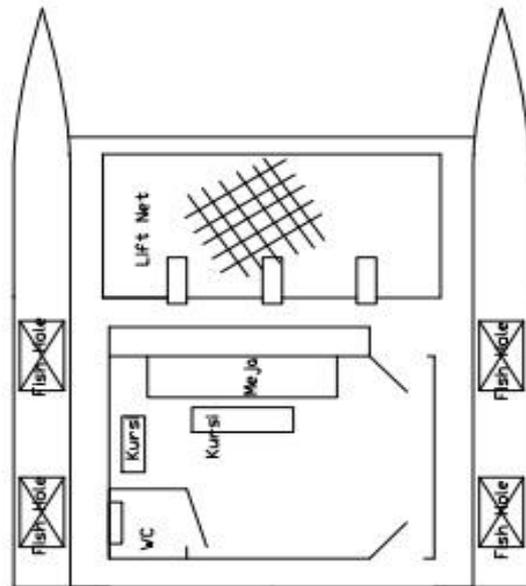
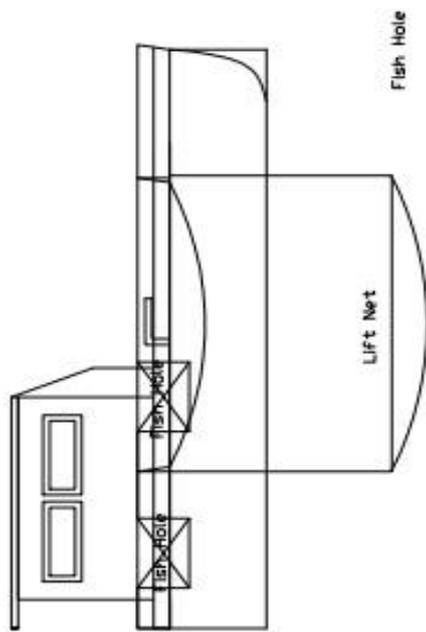
BODY PLAN



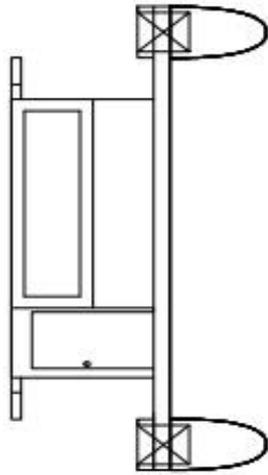
HALF BREADTH PLAN



UKURAN UTAMA	
Loa	10
Lpp	9,8
Bm	8
B1	1
H	2
T	1,5
V	8



UKURAN UTAMA	
Lea	10
Lpp	9,8
Bm	8
Bl	1
H	2
T	1,5
V	8



LAMPIRAN 2
PERHITUNGAN KONTRUKSI

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

SECTION

CALCULATION

PRINCIPAL DIMENSION

Loa	10.00	m
Lpp	9.99	m
Lwl	9.99	m
B	1.00	m
H	2.00	m
T	1.50	m
V	8.00	knot
g	9.81	m/s ²
Disp(n)	11.31	ton
Cb	0.72	
Frame spacing standart	0.50	m

1	Tensile strength	98	N/mm ²
	Mod tens elastoty	6860	N/mm ²
	Bending Strength	150	N/mm ²
	Mod bend elastoty	6860	N/mm ²

2 Faktor ketebalan

$$f1 = (150/\text{bend strength})^{1/2}$$

$$1 \text{ N/mm}^2$$

$$f2 = 98/\text{tensile strength}$$

$$1 \text{ N/mm}^2$$

3 Konstruksi type HAT

Ketebalan minimum dari penampang girder, gading, balok geladak dsbg, tidak boleh kurang dari :

$$t_{web} = 0.034 \times h \times k \text{ (mm)}$$

$$\text{Thickness of face} = 0.05 \times b \times k \text{ (mm)}$$

dimana :

h= tinggi web

b=Lebar face

k = 1.0

4 Berat FRP dan ketebalan laminasi

berat laminasi yg terdiri dari lapisan MAT dan WR, ditentukan oleh rumus sbb:

$$t = (WG/10IR.G) + (WG/1000.IG) - (WG/1000.IR)$$

dimana

WG=perencanaan berat per unit area dari MAT atau WR (Gr/mm)

G=Ratio kandungan glass (%)

IR=Berat jenis Resin

IG=Berat jenis MAT atau WR

WG Mat	300	gr/mm ²
--------	-----	--------------------

WG Mat	450	gr/mm ²
--------	-----	--------------------

WG EBX	800	gr/mm ²
--------	-----	--------------------

G Mat	30	
-------	----	--

G EBX	50	
-------	----	--

IR	1.2	
----	-----	--

IG	2.5	
----	-----	--

tmat300=	0.70	mm
----------	------	----

tmat450=	1.06	mm
----------	------	----

t ebx800	0.99	mm
----------	------	----

5 Longitudinal Strength

midship section modulus

W=	$C \cdot L^2 \cdot B^3 (C_b + 0.7)$
C=	koefisien rumus. Tidak boleh kurang dari 44
C=	$0.4 \cdot L + 36$
C=	40.00
dipilih C=	41.00
B=	jarak horizontal diantara garis terluar dari kulit sisi pada lwl
B=	1.43 m
C _b =	Koefisien block
W=	8325.46 Cm ³

6 Midship Moment of Inertia

I=	$4.2 \cdot W \cdot L$
W=	Midship Section Modulus
W=	349669.32 Cm ⁴

B.1 SHELL LAMINATES

KEEL

lebar keel=	$530 + 14.6 \cdot L$	mm
	675.9124	mm
tk=	$9 + 0.4 \cdot L$	mm
	13.000	mm

Susunan Laminasi

t _{mat300} =	3 Lapis	2.11 mm
t _{mat450} =	5 Lapis	5.28 mm
t _{EBX800} =	5 Lapis	4.93 mm
	13.00 Lapis	12.32 mm

C FRAMES

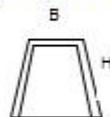
Frames spacing standard= 0.50 m

1 Transverse Frames

Section Modulus T F	$32 \cdot a \cdot h^3 \cdot I^2$	mm
I=	Jarak keatas dari kulit alas bagian dalam hingga batas balok geladak	
I=	0.5 m	
h=	min 0.5 H	
h=	1	
W _{tf} =	4.00	cm ³

Penentuan ukuran Profil

type:



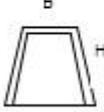
Hat type

B=	50 mm	5 Cm
H=	40 mm	4 Cm
k=	1	
t _W =	1.36 mm	0.136
t _F =	2.5 mm	0.25
W=	$(BH^3 - bh^3) / 6H$	
b=	$B - 2 \cdot t_W$	
	47.28 mm	4.728 cm
h=	H - t _F	
	37.5 mm	3.75 cm
W=	2.94 cm ³	

Karena modulus Profil lebih besar dari modulus perencanaan, maka ukuran ini bisa dipakai

Susunan Laminasi

t _{mat300} =	3 Lapis	1.9533 mm
t _{EBX800} =	1 Lapis	1.25 mm
	4 Lapis	3.2033 mm

		4 Lapis	3.2033 mm
2	Side Longitudinal		
	$W_{sidelongitudinal} = 49 \cdot a \cdot h^2$		
	$W_{sidelongitudinal} = 6.125 \text{ cm}^3$		
	Penentuan ukuran Profil type:		
		Hat type	
		B= 50 mm	5 Cm
		H= 45 mm	4.5 Cm
		k= 1	
		tW= 1.53 mm	0.153
		tF= 2.5 mm	0.25
		$W = \frac{(BH^3 - bh^3)}{6H}$	
		b= $B - 2 \cdot tW$	
		46.94 mm	4.694 cm
		h= H - tF	
		42.5 mm	4.25 cm
		W= 3.5291539 cm ³	

Karena modulus Profil lebih besar dari modulus perencanaan, maka ukuran ini bisa dipakai

Susunan Laminasi

tmat300=	2 Lapis	1.25 mm
tEBX800=	1 Lapis	1.25 mm
	3 Lapis	2.5 mm

3	Bottom Construction		
	Thickness of Center girder		
	$t = 0.4 \cdot L + 5$		
	t= 9 mm		
	Susunan Laminasi		
	tmat300=	3 Lapis	2.11 mm
	tmat450=	4 Lapis	4.22 mm
	tEBX800=	4 Lapis	3.95 mm
		11 Lapis	10.28 mm
4	Breadth Of Center Girder		
	$B = 4 \cdot L + 30$		
		70 mm	
	$W = 37.5 \cdot a \cdot h^2$		
	W= 4.6875 cm ⁴		

C	Side Girder		
1	Thickness of webs of side girder		
	$t = 0.3 \cdot L + 3.5 \text{ mm}$		
	t= 6.5 mm		
	Susunan Laminasi		
	tmat300=	3 Lapis	2.11 mm
	tmat450=	3 Lapis	3.17 mm
	tEBX800=	2 Lapis	1.9733 mm
		8 Lapis	7.25 mm

2	FLOOR		
	Depth of Floor plates at center line		
	h= $62.5 \cdot b$		
	b= jarak horisontal antara kulit terluar lambung pada posisi lantai		
	b= 1.995 m	Lebar pada deck	
	h= 124.6875 mm		
	Thickness of floor plates		
	$t = 0.4 \cdot L$	mm	
	t= 4 mm		
	Susunan Laminasi		
	tmat300=	3 Lapis	2 mm
	tEBX800=	2 Lapis	2 mm
		5 Lapis	4 mm

3	Section modulus of Floor		
	$W = 15.4 \cdot a \cdot H^2 \cdot b^2$		
	W= 61.292385 cm ³		

4	Bottom Longitudinal		
	Standart spacing=	0.5 m	
	spacing bttm transverse (l)	1 m	2x frame
	Modulus (W)= $55.6 \cdot a \cdot h^2$		
	Modulus (W)= 27.8 cm ³		

BEAMS

Section of modulus of Beam

W=	$C \cdot a \cdot p \cdot l^2$	
C=	Koefisien, sbb	
Di midship		3
Di manapun		2.9
Balok pelintang		2.9
p 0.3L from the fore=	$0.033 \cdot L + 0.46$	
		0.79
p abaft 0.3L from the fore =	$0.016 \cdot L + 0.46$	
		0.62
a= spacing beam		0.5 m
l=	$0.25 B$	
		0.25 m
W=		0.0740625 cm ³

End connection (Bracket)

Panjang lengan bracket tidak boleh kurang dari 0.8l
 = 0.22 m

C.1 Shell Laminate

1 Side Shell

ts=	$15 \cdot a \cdot (T + 0.026 \cdot L)^{1/2}$	mm
a=	Jarak gading(m)	
ts=	9.95 mm	
Susunan Laminasi		
tmat300=	3 Lapis	2.11 mm
tmat450=	4 Lapis	4.22 mm
tEBX800=	3 Lapis	2.96 mm
	10.00 Lapis	9.29 mm

2 Bottom shell

tb=	$15.8 \cdot a \cdot (T + 0.026 \cdot L)^{1/2}$	mm
a=	Jarak gading(m)	
tb=	10.48 mm	
Susunan Laminasi		
tmat300=	4 Lapis	2.81 mm
tmat450=	4 Lapis	4.22 mm
tEBX800=	3 Lapis	2.96 mm
	11.00 Lapis	9.99 mm

3 Bangunan Atas

Side Shell Superstructure laminate		
tss=	$0.8 \cdot \text{Side shell laminates at the place}$	
tss=	7.96 mm	
Susunan Laminasi		
tmat300=	2 Lapis	1.41 mm
tmat450=	3 Lapis	3.17 mm
tEBX800=	3 Lapis	3.04 mm
	8.00 Lapis	7.61 mm

4 Decks

Decks thickness laminates with longitudinal frames		
tD=	$15 \cdot a \cdot p \cdot 0.5$	
p=	$0.027 \cdot L + 0.46$	
p=	0.73	
tD=	6.41 mm	
Susunan Laminasi		
tmat300=	3 Lapis	2.11 mm
tmat450=	3 Lapis	3.17 mm
tEBX800=	1 Lapis	0.99 mm
	7.00 Lapis	6.26 mm