

**SKRIPSI**  
**OPTIMASI DESAIN DAN BIAYA**  
**CADIK PERAHU KECIL FIBERGLASS**



Disusun dalam rangka memenuhi salah satu persyaratan untuk menyelesaikan  
Program Strata Satu Departemen Teknik Perkapalan Fakultas Teknik Perkapalan  
Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin

Oleh :

Andi Multazam Idris

D311 14 009

Departemen Teknik Perkapalan Fakultas Teknik

Universitas Hasanuddin

Gowa

2021

**SKRIPSI**  
**OPTIMASI DESAIN DAN BIAYA**  
**CADIK PERAHU KECIL FIBERGLASS**



Disusun dalam rangka memenuhi salah satu persyaratan untuk menyelesaikan  
Program Strata Satu Departemen Teknik Perkapalan Fakultas Teknik Perkapalan  
Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin

Oleh :

Andi Multazam Idris

D311 14 009

Departemen Teknik Perkapalan Fakultas Teknik

Universitas Hasanuddin

Gowa

2021

## LEMBAR PENGESAHAN

Tugas akhir ini diajukan untuk memenuhi salah satu syarat dalam mengikuti seminar dan ujian akhir guna memperoleh gelar Sarjana Teknik Perkapalan Program Studi Strata Satu (S1) pada Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin Makassar

**Judul Skripsi :**

**“ OPTIMASI DESAIN DAN BIAYA CADIK PERAHU KECIL FIBERGLASS ”**

Disusun Oleh :

**ANDI MULTAZAM IDRIS  
D311 14 009**

Gowa, Juni 2021

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Pembimbing I

  
**Dr. Ir. Syamsul Asri, MT**  
Nip. 19650318 199103 1 003

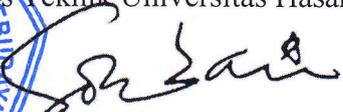
Pembimbing II

  
**Wahyuddin, ST., MT.**  
Nip. 19720205 199903 1 002

Mengetahui,



Ketua Departemen Teknik Perkapalan  
Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin

  
**Dr. Eng. Suandar Baso, ST., MT.**  
Nip. 19730206 200012 1 002

## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini ;

Nama : Andi Multazam Idris  
NIM : D311 14 009  
Program Studi : Teknik Perkapalan  
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

### **“OPTIMASI DESAIN DAN BIAYA CADIK PERAHU KECIL FIBERGLASS”**

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambil alihan tulisan orang lain bahwa skripsi yang saya tulis ini benar benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 9 Juni 2021

Yang Menyatakan



Andi Multazam Idris

## KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur kepada Allah Subhanahu Wata'ala atas berkat, rahmat serta karunia-Nya, dan Salawat serta salam kepada Nabi Muhammad Shallallahu Alaihi Wassallam yang telah membawa iman dan islam. Penulis dapat menyelesaikan skripsi berjudul : **Optimasi Desain Dan Biaya Cadik Perahu Kecil Fiberglass**. Skripsi ini ditujukan untuk memenuhi salah satu persyaratan ujian guna memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T) pada Departemen Teknik Perkapalan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.

Menyadari dalam penulisan skripsi ini masih jauh dari sempurna, dan banyak kekurangan baik dalam metode penulisan maupun dalam pembahasan materi. Hal tersebut dikarenakan keterbatasan. Hingga diharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun mudah-mudahan dikemudian hari dapat memperbaiki segala kekurangannya.

Terselesaikannya skripsi ini tidak terlepas dari bantuan banyak pihak, sehingga pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati dan penuh rasa hormat penulis menghaturkan terima kasih yang sebesar-besarnya bagi semua pihak, terutama kepada yang saya hormati:

1. Bapak Dr. Ir. Syamsul Asri, MT., selaku Pembimbing I meluangkan waktunya untuk membimbing, memberi saran serta dukungan kepada penulis selama menyusun skripsi.
2. Bapak Wahyuddin, ST., MT., selaku Pembimbing II yang selalu memberikan arahan dan masukan selama penulis menyusun skripsi ini..
3. Kedua orang tua yaitu Bapak HM. Idris Hamzah dan Ibu Hj. Hariani, S.Pd, yang tiada hentinya mendukung dan memberi doa untuk menyelesaikan skripsi ini.
4. Kanda Iqbal yang selalu memberi masukan serta arahan dalam penelitian ini.
5. Saudara-saudari Teknik Unhas 2014 yang selalu ada serta menyemangati.
6. Seluruh Staff Akademik Teknik Perkapalan Unhas yang telah membantu mengurus administrasi.
7. Keluarga besar SKM SMFT-UH yang tiada hentinya memberi masukan.
8. Adik-adik Teknik Perkapalan angkatan 2015, 2016, 2017 dan 2018 yang selalu sigap membantu.

9. Serta semua pihak yang penulis tidak bisa sebutkan satu-persatu.

Gowa, Juni 2021

Penulis

## **ABSTRAK**

Cadik merupakan salah satu komponen perahu yang mempunyai fungsi untuk menstabilkan kapal saat nelayan melakukan aktivitas di laut. Cadik biasanya terbuat dari bahan Kayu, sedangkan pada penelitian ini akan dibuat cadik dari bahan *Fiberglass*. Tujuan penelitian ini adalah menentukan dimensi dan bentuk cadik, biaya produksi cadik dan jarak ideal lengan cadik perahu. Kemudian, dalam metode penelitian ini pembuatan desain cadik menggunakan teori pendekatan cadik perahu yang ada di lapangan. Simulasi dilakukan menggunakan software maxsurf untuk mengetahui besar tahanan serta stabilitas perahu akibat variasi jarak lengan cadik. Berdasarkan hasil penelitian, dimensi cadik adalah tinggi 0.37 m, panjang 5.58 m, dan diameter 0.15 m sedangkan untuk jarak ideal lengan cadik adalah 1.88 m dari badan perahu. Untuk biaya total produksi cadik adalah **RP 2,850,000.00**.

Kata Kunci : Perahu Nelayan, Cadik, Tahanan, Biaya Produksi.

## **ABSTRACT**

Outrigger is one of the boat components that has a function to stabilize the ship when fishermen are doing activities at sea. Outrigger is usually made of wood, while in this study an outrigger will be made from fiberglass. The purpose of this research is to determine the dimensions and shape of the outrigger, the production cost of the outrigger and the ideal distance of the outrigger arm of the boat. Then, in this research method, the making of an outrigger design uses the boat outrigger approach theory in the field. Simulations are carried out using maxsurf software to determine the amount of resistance and stability of the boat due to variations in the distance of the outrigger arm. Based on the research results, the outrigger dimensions are 0.37 m high, 5.58 m long, and 0.15 m in diameter, while the ideal distance of the outrigger arm is 1.88 m from the body of the boat. The total cost of outrigger production is IDR **2,850,000.00**.

Keywords: Fishing Boat, Outrigger, Prisoner, Production Cost.

## Daftar Isi

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
ABSTRAK.....	v
ABSTRACT.....	vi
Daftar Isi.....	vii
Daftar Gambar .....	x
Daftar Tabel.....	xi
BAB I .....	1
PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	2
1.5 Manfaat Penelitian.....	2
1.6 Sistematika Penulisan .....	3
BAB II.....	4
LANDASAN TEORI.....	4
2.1 Bangunan Terapung.....	4
2.2 Kapal Nelayan .....	4
2.3 Sistem Cadik .....	5
2.4 Biaya Produksi .....	6
2.5 <i>Fiberglass</i> .....	10
2.6 Stabilitas Kapal .....	11
2.7 Jenis - Jenis Stabilitas Kapal.....	13
2.8 Perhitungan Stabilitas Kapal Dengan <i>Maxsurf</i> .....	17
2.9 Program <i>Maxsurf Modeler</i> .....	18
2.9.1 Program <i>Maxsurf Stability</i> .....	19
BAB III METODE PENELITIAN .....	21
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian .....	21

3.2 Alat dan Bahan .....	21
3.3 Pengumpulan Data.....	21
3.4 Pengolahan Data.....	22
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>24</b>
4.1 Gambaran Umum Penelitian.....	24
4.2 Perancangan Struktur.....	42
4.3 Analisis Tahanan .....	29
4.4 Analisis Stabilitas .....	34
4.5 Analisis Biaya Produksi.....	43
4.5.1 Kebutuhan Material dan Alat.....	43
4.5.2 Kebutuhan Tenaga Kerja.....	44
4.5.3 Analisis Biaya .....	45
1. Biaya Material .....	46
2. Biaya Tenaga Kerja .....	46
3. Biaya Alat.....	46
4.6 Diskusi .....	47
<b>BAB V PENUTUP .....</b>	<b>49</b>
5.1 Kesimpulan .....	49
5.2 Saran .....	49
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>50</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN.....</b>	<b>51</b>

## Daftar Gambar

Gambar 1.1 .....	1
Gambar 2.1 .....	5
Gambar 2.2 .....	6
Gambar 2.3 .....	11
Gambar 2.4 .....	13
Gambar 2.5 .....	14
Gambar 2.6 .....	15
Gambar 2.7 .....	16
Gambar 2.8 .....	17
Gambar 2.9 .....	19
Gambar 2.10 .....	20
Gambar 3.1 .....	23
Gambar 4.1 .....	25
Gambar 4.2 .....	25
Gambar 4.3 .....	26
Gambar 4.4 .....	26
Gambar 4.5 .....	30
Gambar 4.6 .....	31
Gambar 4.7 .....	31
Gambar 4.8 .....	32
Gambar 4.9 .....	32
Gambar 4.10 .....	33
Gambar 4.11 .....	36
Gambar 4.12 .....	37

Gambar 4.13 .....	38
Gambar 4.14 .....	38
Gambar 4.15 .....	39
Gambar 4.16 .....	39

## **Daftar Tabel**

Tabel 4.1 .....	30
Tabel 4.2 .....	34
Tabel 4.3 .....	37
Tabel 4.4 .....	37
Tabel 4.5 .....	38
Tabel 4.6 .....	39

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Cadik merupakan salah satu komponen perahu yang terpasang pada bagian luar perahu. Cadik mempunyai fungsi untuk membuat perahu menjadi stabil saat nelayan melakukan aktivitas dilaut. Biasanya, cadik terbuat dari kayu atau pipa *PVC*. Umur penggunaan kayu untuk jenis meranti merah 3-5 tahun. Berbeda dengan umur *Fiberglass* yang mencapai 8 tahun.

Berdasarkan studi di lapangan, ukuran cadik perahu nelayan memiliki panjang sekitar  $\frac{3}{4}$  - 1 kali dari panjang kapal, diameter 6 inci, serta jarak lengan cadik tidak lebih dari dua kali lebar kapal dan secara umum masih menggunakan bahan dari kayu atau pipa *PVC*. Selain itu, peletakan cadik yang ada dilapangan masih belum menggunakan ketetapan yang baku, artinya masih menggunakan kebiasaan orang terdahulu, biasanya peletakan balok cadik melintang berada  $\frac{1}{3}$  panjang perahu di haluan dan di buritan.



Gambar 1.1

Kekurangan dari cadik kayu atau pipa *PVC* adalah umur pemakaian serta bobot yang lumayan berat. Sehingga berat kapal sangat mempengaruhi kebutuhan daya mesin dan pemakaian bahan bakar saat nelayan melakukan aktivitas.

Untuk itu diberikan alternatif sistem cadik dengan bahan *Fiberglass* yang nantinya bisa digunakan dalam jangka waktu yang lama dan dapat mengurangi berat kapal sehingga kebutuhan daya mesin serta penggunaan bahan bakar bisa dikurangi, serta mendapatkan beberapa rumus pendekatan peletakan cadik.

### **1.2 Rumusan Masalah**

1. Bagaimana karakteristik dimensi, bentuk dan bahan cadik perahu kecil *fiberglass* yang dioperasikan untuk budidaya rumput laut?
2. Berapa ukuran parameter desain yang digunakan untuk menentukan rancangan optimal cadik?
3. Berapa biaya produksi cadik *fiberglass* bongkar pasang perahu kecil *fiberglass*?

### **1.3 Batasan Masalah**

1. Desain cadik ditentukan berdasarkan ukuran yang optimal.
2. Kriteria penentuan ukuran cadik optimal menggunakan kriteria tahanan, stabilitas, dan biaya produksi.
3. Bahan perencanaan cadik adalah *fiberglass*.

### **1.4 Tujuan Penelitian**

1. Menentukan karakteristik dimensi, bentuk dan bahan cadik perahu kecil *fiberglass* yang dioperasikan untuk budidaya rumput laut.
2. Menentukan ukuran parameter desain yang digunakan untuk menentukan rancangan optimal cadik
3. Menentukan biaya produksi cadik *fiberglass* bongkar pasang perahu kecil *fiberglass*.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian ini yaitu :

1. Dapat digunakan sebagai alternatif pengganti cadik di perahu kecil *fiberglass*.
2. Dapat digunakan sebagai informasi kriteria ukuran yang layak untuk produksi cadik *fiberglass*.

## **1.6 Sistematika Penulisan**

Penulisan skripsi ini disusun dalam 5 bab, dengan rincian sebagai berikut :

1. **BAB I : PENDAHULUAN**

Bab ini menjelaskan tentang latar belakang dari penelitian, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat penelitian serta sistematika penulisan.

2. **BAB II : LANDASAN TEORI**

Bab ini menguraikan tentang beberapa teori yaitu Bangunan Terapung, Kapal Nelayan, Sistem cadik, Biaya Produksi, *Fiberglass*, serta Stabilitas Kapal yang berkaitan dengan penelitian yang akan dilakukan.

3. **BAB III : METODE PENELITIAN**

Bab ini berisikan metode yang digunakan untuk memperoleh hasil dan penelitian dan teknik analisa data.

4. **BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN**

Bab ini menyajikan hasil dari penelitian disertai pembahasan dari penelitian yang telah dilakukan

5. **BAB V : PENUTUP**

Bab ini berisikan simpulan dari penulisan dan saran bagi pembaca.

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1 Bangunan Terapung**

Bangunan terapung dalam hal ini dimaksudkan adalah kapal yang merupakan sarana transportasi laut yang setiap harinya tentu berada di laut. Kapal haruslah selalu dalam kondisi yang baik sehingga keselamatan barang dan penumpang terjaga dengan baik. Olehnya itu sedari dini komponen-komponen yang ada pada sebuah kapal haruslah diperhatikan sejak kapal itu mulai dibangun. Kesalahan dalam membangun kapal akan menimbulkan risiko yang sangat besar, dapat mengancam keselamatan penumpang dan tentu dapat menimbulkan kerugian besar kepada pemilik kapal (*owner*).

Bagian kapal yang mendapat perhatian lebih saat pembangunan kapal adalah bagian kamar mesin dikarenakan komponen yang ada didalam kamar mesin merupakan bagian vital pada sebuah kapal. Didalam kamar mesin terdapat komponen-komponen yang menunjang bergeraknya sebuah kapal, oleh sebab itu dalam pembangunan sebuah kapal peralatan yang ada dalam kamar mesin harus diperhatikan dengan teliti pemasangannya agar berada dalam kondisi yang baik dan prima saat kapal melakukan pelayaran.

#### **2.2 Kapal Nelayan**

##### **Perahu Tradisional**

Perahu atau kapal tradisional banyak sekali jumlahnya dan macamnya sesuai dengan daerah setempat ,antara Lain (Fatah,2011):

- a) Perahu Belongkang: Dadalah perahu yang terbuat dari sebatang pohon yang dilubangi . Nama-nama dari daerah lain misalnya: Sampan, Konthing (jawa), Perahu Lading, Jolomg-jolong, Perahu Saludang atau Perahu Mancung. Dinamakan Perahu Mancung karena Bentuknya seperti Kelopak Bunga Kelapa. Diantara lain Perahu Comprong yang biasa digunakan untuk penyebrangan di sungai-sungai.

- b) Perahu Bagong adalah Perahu yang besar.
- c) Perahu Balang yaitu Perahu Layar yang bertiang dua, di Riau orang menamakan Perahu Gubang.
- d) Perahu Mayang adalah Perahu yang digunakan menangkap Ikan atau dinamakan juga Perahu Pukat, karena Perahu itu digunakan untuk menangkap ikan menggunakan Pukat.
- e) Perahu Phinisi adalah perahu yang terkenal di daerah Bugis, Sulawesi Selatan.
- f) Perahu Saasak adalah Kendaraan air yang dibuat dari batang Pisang, Bulu bamboo atau Kayu yang dirangkai (Rakit).
- g) Perahu Gubang adalah Perahu Layar di daerah Riau (Orang Laut).
- h) Perahu Pukat adalah Perahu yang digunakan untuk menangkap Ikan di laut. Jenis Perahu ini nama lainnya Perahu Mayang.
- i) Katinting merupakan Perahu tradisional yang ada di Daerah Sulawesi. Penamaan Perahu Katinting disebabkan oleh Mesin yang digunakan untuk menggerakkan Perahu adalah Mesin Katinting.



Gambar 2.1

### 2.3. Sistem Cadik

Sistem cadik adalah sistem yang berfungsi sebagai penyeimbang atau penyetel agar stabilitas tetap terjaga dengan baik selama digunakan. Cadik perahu dan instalasinya adalah suatu sistem didalam perahu yang memegang peranan penting didalam pelayaran dan menjamin kemampuan stabilitas

perahu. Sehubungan dengan peran ini, sebaiknya sebuah cadik dan instalasinya harus memenuhi ketentuan didalam keselamatan suatupelayaran.

Cadik ini biasanya digunakan pada perahul tradisional yang memiliki lebar perahu yang kecil sedangkan panjang perahu terlalu besar atau bentuk lambung V. Jika dioperasikan tanpa cadik, akan mempengaruhi stabilitas perahu.



Gambar 2.2

#### **2.4. Biaya Produksi**

Daljono (2004:13) mendefinisikan biaya sebagai suatu pengorbanan sumber ekonomi yang diukur dalam satuan uang, untuk mendapatkan barang atau jasa yang diharapkan akan memberikan keuntungan atau manfaat pada saat ini atau masa yang akan datang. Dari pendapat tersebut, dapat disimpulkan bahwa biaya merupakan suatu pengorbanan sumber daya ekonomi untuk mencapai tujuan tertentu yang bermanfaat pada saat ini atau masa yang akan datang. Biaya-biaya dari suatu pengorbanan dibentuk oleh nilai dari banyaknya kapasitas produksi yang diperlukan untuk memproduksi barang-barang.

Harga pokok produksi menurut Mulyadi (2007:10) merupakan pengorbanan sumber ekonomi yang diukur dalam satuan uang yang telah terjadi atau kemungkinan terjadi untuk memperoleh penghasilan. Harga pokok produksi

menurut Hansen dan Mowen (2004:8) harga pokok produksi adalah mewakili jumlah barang yang diselesaikan pada periode tertentu. Wijaksono (2006:10) mendefinisikan harga pokok produksi adalah sejumlah nilai aktiva, tetapi apabila tahun berjalan aktiva tersebut dimanfaatkan untuk membantu memperoleh penghasilan. Dari berbagai pendapat para ahli dapat disimpulkan bahwa harga pokok produksi adalah semua pengorbanan yang dilakukan perusahaan untuk memproduksi suatu produk.

Metode penentuan harga pokok produksi adalah cara memperhitungkan unsur-unsur biaya ke dalam harga pokok produksi. Dalam memperhitungkan unsur biaya ini, terdapat dua pendekatan yaitu.

#### 1. Full costing

Mulyadi (2009:17) *full costing* merupakan metode penentuan cost produksi yang terdiri dari biaya bahan baku, biaya tenaga kerja langsung, dan biaya overhead pabrik, baik yang berperilaku variable maupun tetap. Dapat dikatakan bahwa metode full costing merupakan metode penentuan harga pokok yang memasukan biaya overhead pabrik baik yang berperilaku tetap maupun variabel, dibebankan kepada produk yang diproduksi atas dasar tarif yang ditentukan di muka pada biaya overhead sesungguhnya. Dengan demikian harga pokok produksi menurut metode *full costing* sebagai berikut:

- Biaya bahan baku
- Biaya tenaga kerja langsung
- Biaya overhead pabrik variable
- Biaya overhead pabrik tetap
- Harga pokok produksi
- Biaya Administrasi & Umum
- Biaya Pemasaran
- Biaya Komersil

(Mulyadi,2009:18) menyatakan Biaya pabrikasi (*product cost*) sering disebut sebagai biaya produksi atau biaya pabrik, terdiri dari sebagai berikut:

### 1. Biaya bahan

Biaya bahan adalah nilai atau besarnya upah yang terkandung dalam bahan yang digunakan untuk proses produksi. Bahan baku adalah bahan mentah yang digunakan untuk memproduksi barang jadi, yang secara fisik dapat diidentifikasi pada barang jadi. Biaya atau harga pokok bahan yang dipakai dihitung sebagai berikut :

- Persediaan awal periode
- Pembelian bahan langsung
- Persediaan yang tersedia untuk dipakai
- Persediaan akhir periode

### 2. Biaya tenaga kerja

Tenaga kerja langsung adalah tenaga kerja yang secara fisik langsung terlibat dengan pembuatan produk. Biaya yang timbul karenanya merupakan biaya tenaga kerja utama yang dapat ditelusuri melekatnya pada produk. Besarnya biaya tenaga kerja utama yang dapat dihitung berdasarkan jam kerja, hari kerja, dan satuan produk. Biaya tenaga kerja langsung terdiri dari :

- Gaji karyawan pabrik
- Upah lembur karyawan pabrik
- Biaya kesejahteraan karyawan pabrik
- Upah mandor pabrik
- Gaji manajer pabrik

### 3. Biaya *overhead* pabrik

Biaya *overhead* pabrik (*factory overhead cost*) adalah biaya yang timbul dalam proses produksi selain yang termasuk dalam biaya bahan baku dan biaya tenaga kerja langsung. Yang termasuk dalam biaya *overhead* pabrik adalah : biaya pemakaian *supplies* pabrik, biaya pemakaian minyak pelumas, biaya penyusutan bagian produksi, biaya pemeliharaan atau perawatan bagian produksi, biaya listrik bagian produksi, biaya asuransi bagian produksi, biaya pengawasan, dan sebagainya.

Biaya *overhead* pabrik dapat dihitung sebagai berikut :

- Tenaga kerja manufaktur tidak langsung

- Perlengkapan
- Pemeliharaan
- Administrasi & Umum
- Penyusutan – Peralatan
- Penyusutan – Pabrik
- Lain – lain

Gabungan antara biaya bahan dengan biaya tenaga kerja, disebut biaya utama (*prime cost*), sedangkan gabungan antara biaya tenaga kerja dengan biaya overhead pabrik disebut biaya konversi (*conversion cost*). Sedangkan yang termasuk dalam biaya komersial yaitu biaya pemasaran dan biaya administrasi dan umum. Biaya pemasaran merupakan biaya-biaya yang terjadi dengan tujuan untuk memasarkan produk. Biaya pemasaran terjadi sejak produk selesai diproses hingga produk tersebut terjual. Biaya administrasi dan umum merupakan beban yang dikeluarkan dalam rangka mengatur dan mengendalikan organisasi. Dengan demikian total harga pokok produk yang dihitung dengan pendekatan *full costing* terdiri dari unsur harga pokok produksi (biaya bahan baku, biaya tenaga kerja langsung, biaya *overhead* pabrik variabel dan biaya *overhead* pabrik tetap) ditambah dengan biaya non produksi (biaya pemasaran, biaya administrasi dan umum).

## 2. Variable costing

Variable costing merupakan metode penentuan *cost* produksi yang hanya memperhitungkan biaya produksi yang berperilaku variabel ke dalam kos produksi, yang terdiri dari biaya bahan baku, biaya tenaga kerja langsung dan biaya *overhead* pabrik variabel. Mulyadi (2009:18) Dengan demikian harga pokok produksi menurut metode variabel *costing* terdiri dari unsur biaya produksi berikut ini:

- Biaya bahan baku
- Biaya tenaga kerja langsung
- Biaya *overhead* pabrik variabel
- Harga pokok produksi variabel
- Biaya pemasaran variabel
- Biaya administrasi & umum variabel

- Biaya komersil
- Biaya *overhead* pabrik tetap
- Biaya pemasaran tetap
- Biaya administrasi & umum tetap

Total harga pokok produk yang dihitung dengan menggunakan pendekatan variabel costing terdiri dari unsur harga pokok produksi variabel (biaya bahan baku, biaya tenaga kerja langsung dan biaya overhead pabrik variabel) ditambah dengan biaya non produksi variabel (biaya pemasaran variabel dan biaya administrasi dan umum variabel) dan biaya tetap (biaya *overhead* pabrik tetap, biaya pemasaran tetap, biaya administrasi dan umum tetap) (Mulyadi,2009:19). Konsep *Full costing* digunakan untuk memenuhi pelaporan kepada pihak eksternal, hal ini sesuai dengan standar akuntansi keuangan yang berlaku di indonesia. Metode *full costing* maupun *variable costing* merupakan metode penentuan harga pokok produksi. Perbedaan metode tersebut adalah terletak pada perlakuan terhadap biaya produksi yang berperilaku tetap. Dalam *full costing* biaya *overhead* pabrik baik yang berperilaku tetap maupun variabel dibebankan kepada produk atas dasar biaya *overhead* pabrik yang sesungguhnya. Sedangkan dalam metode *variable costing*, biaya *overhead* pabrik yang dibebankan kepada produk hanya biaya yang berperilaku variabel saja.

## **2.5. Fiberglass**

Bahan non logam ternyata juga banyak digunakan sebagai bahan untuk membuat body kapal. Salah satu bahannya adalah *Fiberglass*. *Fiberglass* merupakan bahan paduan atau campuran beberapa bahan kimia (bahan komposit) yang terdiri dari cairan resin (*water glass*), katalis, kalsium karbonat, met atau matt, cobalt blue, dan wax (*mold releaze*) yang bereaksi dan mengeras dalam waktu tertentu. Tentunya, bahan ini mempunyai beberapa keuntungan diantaranya, lebih ringan, lebih mudah dibentuk dan murah.

Seiring berjalannya waktu, *Fiberglass* dikembangkan dengan meningkatkan aspek kekuatan, elastis, dan tahan terhadap segala kondisi guna memenuhi syarat untuk bahan industri. Adapun beberapa bahan dari *Fiberglass* adalah resin, katalis, mat, dan mirror.

Hasil produk dengan *Fiberglass* mempermudah untuk membentuk produk

atau barang khususnya bentuk yang sulit. Komposisi campuran bahan sangat memengaruhi bentuk permukaan dan kekuatan produk yang dihasilkan.



Gambar 2.3

## 2.6 Stabilitas Kapal

Menurut pendapat Wakidjo (1972), stabilitas merupakan kemampuan sebuah kapal untuk menegak kembali sewaktu kapal miring karena kapal mendapatkan pengaruh luar, misalnya angin, ombak dan sebagainya.

Stabilitas dibedakan atas 2 (dua) yaitu stabilitas memanjang dan stabilitas melintang. Stabilitas melintang (oleng) adalah kemampuan suatu kapal untuk kembali tegak setelah mengalami kemiringan secara melintang.

Stabilitas ditentukan oleh interaksi antara gaya berat dan gaya tekan engan titik metacentra. Titik berat (*center of gravity*) dikenal dengan titik G dari sebuah kapal, merupakan titik tangkap dari semua gaya-gaya yang menekan ke bawah terhadap kapal. Letak titik G ini di kapal dapat diketahui dengan meninjau semua pembagian bobot di kapal, makin banyak bobot yang diletakkan di bagian atas maka makin tinggilah letak titik G.

$$KG_T = \frac{M}{W} \quad (2.2)$$

Dimana:

$KG_T$  = Jarak vertikal titik berat kapal terhadap garis lunas

$M$  = Statis momen terhadap garis lunas

$W$  = Berat benda di kapal

Titik apung (*center of buoyancy*) dikenal dengan titik B dari sebuah kapal, merupakan titik tangkap dari resultan gaya-gaya yang menekan tegak ke atas dari bagian kapal yang terbenam dalam air. Titik tangkap B bukanlah merupakan suatu titik yang tetap, akan tetapi akan berpindah-pindah oleh adanya perubahan sarat dari kapal. Menurut Normand dalam buku “*Ship Design For Efficiency And Economic*” halaman 19, rumus untuk mencari KB adalah.

$$KB = T \left( \frac{5}{6} - \frac{1}{3} \frac{C_b}{C_w} \right) \quad (2.3)$$

Dimana :

$KB$  = Jarak vertikal titik berat kapal terhadap garis lunas

$T$  = Sarat Kapal

$C_w$  = Koefisien *water line*

$C_b$  = Koefisien blok

Pada prinsipnya keadaan stabilitas ada 3 (tiga) yaitu Stabilitas Positif (*stable equilibrium*), Stabilitas Netral (*Neutral equilibrium*) dan Stabilitas Negatif (*Unstable equilibrium*).

a. Stabilitas Positif (*Stable Equilibrium*)

Suatu keadaan dimana titik M berada di atas titik G, sehingga sebuah kapal yang memiliki keseimbangan mantap mesti sewaktu miring memiliki kemampuan untuk tegak kembali.

b. Stabilitas Netral (*Neutral Equilibrium*)

Suatu keadaan seimbang dengan titik G berhimpit dengan titik M. maka momen penagak kapal memiliki stabilitas netral sama dengan nol, atau bahkan tidak memiliki kemampuan untuk menegak kembali sewaktu

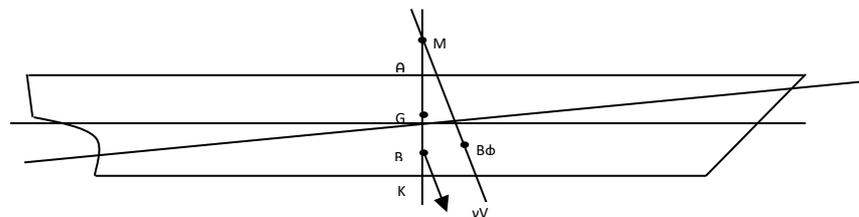
miring. Dengan kata lain bila kapal miring tidak ada momen pengembali maupun momen penerus sehingga kapal tetap miring pada sudut oleng yang sama, penyebabnya adalah titik G terlalu tinggi dan berhimpit dengan titik M karena terlalu banyak muatan dibagian atas kapal.

c. Stabilitas Negatif (*Unstable Equilibrium*)

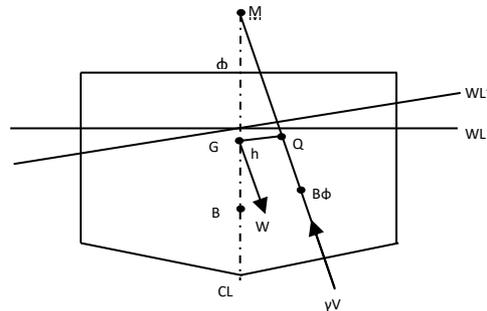
Suatu keadaan seimbang dengan titik G berada di atas titik M, sehingga sebuah kapal yang memiliki stabilitas negatif sewaktu miring tidak memiliki kemampuan untuk menegak kembali, bahkan sudut olengnya akan bertambah besar, yang menyebabkan kapal akan bertambah miring lagi bahkan bias terbalik. Atau suatu kondisi bila kapal miring karena gaya dari luar, maka timbullah sebuah momen yang dinamakan *Heeling moment* sehingga kapal bertambah miring.

## 2.7. Jenis - Jenis Stabilitas Kapal

Pada dasarnya stabilitas kapal dibedakan atas dua jenis yaitu stabilitas memanjang (saat kapal terjadi trim) dapat dilihat pada Gambar 2.4 dan stabilitas melintang (saat kapal oleng) dapat dilihat pada Gambar 2.5.



Gambar 2.4



Gambar 2.5

Stabilitas memanjang kapal terjadi pada sudut – sudut miring yang memanjang, seperti pada kapal sedang terjadi trim, baik trim haluan maupun trim buritan. Untuk stabilitas melintang kapal terjadi sudut-sudut oleng yang mengakibatkan perubahan titik tekan kapal (titik B) dan titik metasentra (titik M) dari posisi normal.

Stabilitas kapal ditentukan oleh 3 (tiga) titik yang digunakan untuk mengetahui besarnya momen yang terjadi pada kapal pada saat terjadi trim dan oleng, yaitu titik berat (*Center of Gravity*), titik apung (*Center of Bouyancy*) dan titik Metasentra.

a. Titik Berat (*Center Of Grafity*)

Titik berat (*Center Of Grafity*) dikenal dengan titik G dari sebuah kapal, merupakan titik tangkap dari semua gaya- gaya yang menekan kebawah terhadap kapal. Letak titik G inidikapal dapat diketahui dengan meninjau semua pembagian bobot di kapal, makin banyak bobot yang diletakkan dibagian atas maka makin tinggilah letak titik G.

b. Titik Apung (*Center Of Bouyancy*)

Titik Apung ( *Center Of Bouyancy*) dikenal dengan titik B dari sebuah kapal, merupakan titik tangkap dari resultan gaya –gaya yang menekan tegak ke atas dari bagian kapal yang terbenam didalam air. Titik

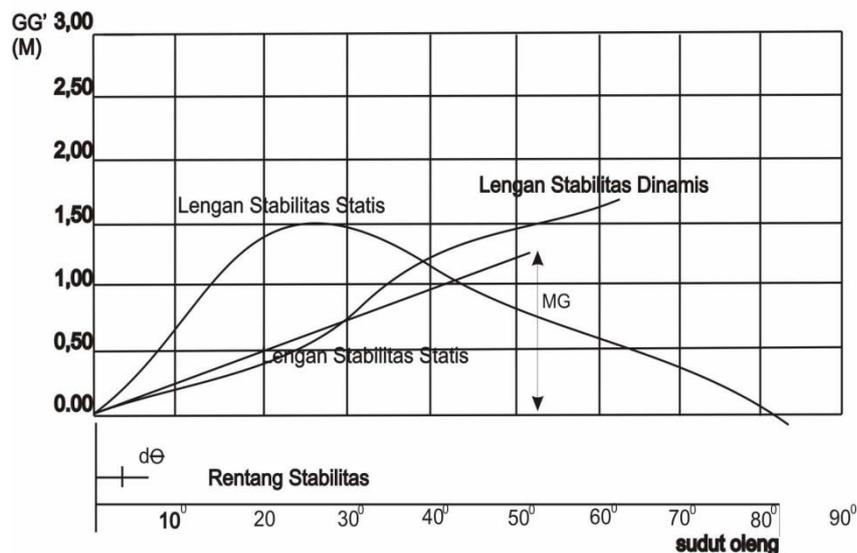
tangkap B bukanlah merupakan suatu titik yang tetap, akan tetapi akan berpindah-pindah oleh adanya perubahan sarat kapal.

c. Titik Metacentra

Titik metasentra atau dikenal dengan titik M dari sebuah kapal, merupakan sebuah titik semu dari batas dimana titik G tidak boleh melewati di atasnya agar supaya kapal tetap mempunyai stabilitas yang positif (stabil). Meta artinya berubah-ubah, jadi titik metasentris dapat berubah letaknya dan tergantung dari besarnya sudut oleng.

Setelah kapal mengalami kemiringan akibat gaya atau momen dari luar atau dari dalam kapal, stabilitas atau keseimbangan sangat ditentukan oleh interaksi antara gaya berat dan gaya tekan.

Untuk contoh kurva stabilitas dapat dilihat pada Gambar 2.6

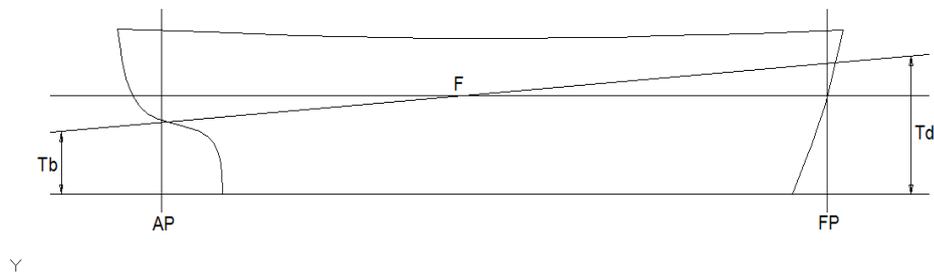


Gambar 2.6

Dari kurva stabilitas statis GZ dapat diperoleh informasi mengenai kondisi beberapa kriteria stabilitas, antara lain:

1. Selang stabilitas (*The range of stability*), yaitu sudut selang dimana kapal memiliki nilai GZ positif;





Gambar 2.8

Trim ini terutama disebabkan oleh berpindahnya titik berat kapal G secara memanjang. Titik berat G ini sangat dipengaruhi oleh pergeseran / pemindahan muatan / benda-benda di dalam kapal atau waktu bongkar muat. Diagram trim adalah grafik dari suatu kapal yang memberikan hubungan secara langsung maupun tidak langsung dari sarat kapal ( $T_b$  dan  $T_d$ ), displasmen dan momen trim.

Kalau disebabkan oleh kebocoran terjadi lambungan sebesar  $\Delta^\varphi$  dan  $\Delta\theta$ , kita akan mendapatkan :

$$\text{tg } \Delta^\varphi = \frac{W \cdot Y}{W \cdot M'G'} \text{ atau } \text{tg } \Delta^\varphi = \frac{Y}{M'G'}$$

$$\text{tg } \Delta\theta = \frac{W \cdot X}{W \cdot M'LG'} \text{ atau } \text{tg } \Delta\theta = \frac{X}{M'LG'}$$

Disini berlaku juga :

$$X = \frac{v \cdot l}{V}$$

$$Y = \frac{v \cdot b}{V}$$

Dalam hal ini kita juga dapat menghitung jumlah trim haluan maupun jumlah trim buritan yaitu :

$$t_d = L_d \frac{X}{M'LG'}$$

$$t_b = L_b \frac{X}{M'LG'}$$

## 2.8. Perhitungan Stabilitas Kapal Dengan *Maxsurf*

Sejak komputer diciptakan pada pertengahan abad ke-20, terjadi sedemikian banyak perubahan drastis dalam konsep pendesainan kapal. Proses pendesainan

kapal yang semula harus menggunakan model dan diujikan dalam *towing tank* atau *maneuvering ocean basin* (MOB), perlahan-lahan bergerak ke arah komputerisasi secara menyeluruh. Walaupun demikian sampai saat ini belum ada kesepakatan global masyarakat pendesain kapal untuk secara murni menggunakan konsep komputerisasi ini.

Oleh karena itu kemudian berkembanglah program-program aplikasi rancang bangun kapal, yang walaupun terbatas namun mampu memberikan gambaran awal yang terpercaya. Tersebutlah beberapa program aplikasi rancang bangun kapal yang kerap dipergunakan pendesain perorangan maupun galangan, antara lain *DEFCAR*, *HULLFORM*, *AUTOSHIP*, *Maxsurf* dan lain-lain.

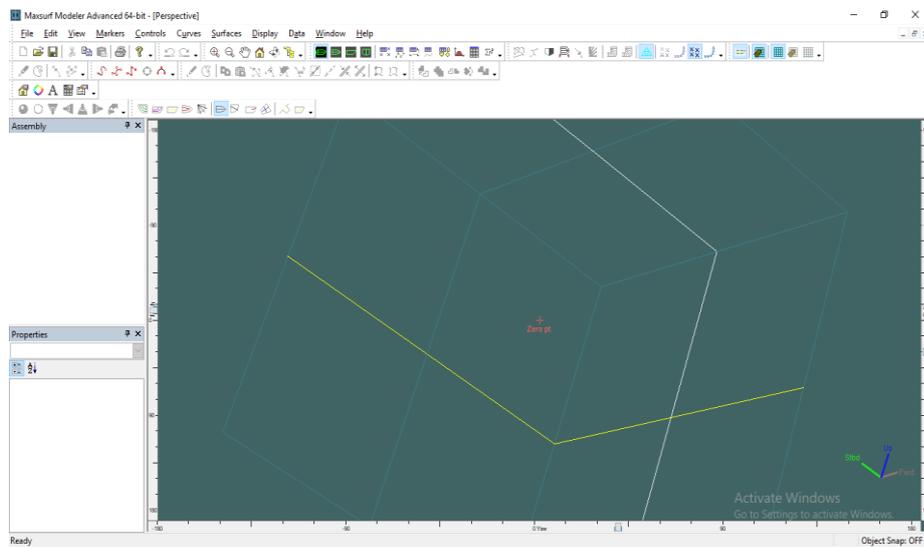
*Maxsurf* adalah salah satu program aplikasi struktur yang dikembangkan oleh sebuah perusahaan pembuat perangkat lunak yang berlokasi di Fremantle Australia, yang bernama *Formation System* (FORMSYS). Sejak mulai diciptakan pada tahun 1984 sampai sekarang, *Maxsurf* telah mengalami banyak pembaharuan terutama dalam hal perbaikan dan penyempurnaan metode-metode yang dipergunakan. Sesuai dengan surat edaran elektronik terbaru yang dikeluarkan oleh FORMSYS, tercatat kurang lebih 1200 pemakai *Maxsurf*, baik perorangan maupun galangan di 20 negara.

## **2.9 Program *Maxsurf Modeler***

*Maxsurf Modeler* adalah sistem pemodelan *surface* tiga dimensi yang kuat untuk digunakan dalam bidang desain perkapalan. Ini memberi anda kejelasan dan kemudahan dalam lingkungan kerja, memungkinkan untuk eksperimen sistematis dan optimalisasi cepat dari setiap desain baru.

Kemampuan *Multiple Surface Maxsurf Modeler*, yang memungkinkan sejumlah *surfaces* dimodelkan dalam desain apa pun, menawarkan ruang lingkup untuk menciptakan berbagai bentuk hull. Dikombinasikan dengan perhitungan hidrostatis bawaan, Anda memiliki alat untuk bereksperimen dengan bentuk dan menjelajahi parameter desain.

Output yang sangat akurat dihasilkan dalam bentuk *Lines Plan*, *transfer file* untuk program lain, dan tabel *offset* yang komprehensif. Transfer data ke program lain dalam *Maxsurf Modeler* berasal dari rangkaian file desain *Maxsurf Modeler*, mengurangi kebutuhan untuk masuk kembali data setelah desain telah diselesaikan, dan menghilangkan kemungkinan hilangnya akurasi melalui penggunaan *file offset* lambung yang tidak lengkap. Untuk tampilan *maxsurf modeler* dapat dilihat pada Gambar 2.9 (*Maxsurf modeler user manual* 2013).



Gambar 2.9

### 2.9.1 Program *Maxsurf Stability*

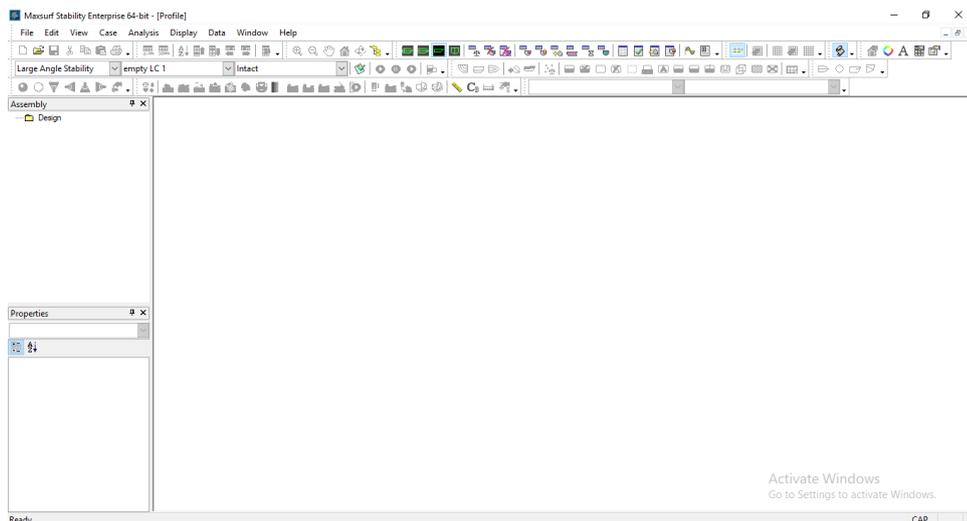
*Maxsurf Stability* adalah program hidrostatis, stabilitas, dan kekuatan memanjang yang dirancang khusus untuk bekerja dengan *Maxsurf*. Stabilitas *Maxsurf* menambahkan informasi tambahan ke model *Surface Maxsurf*. Ini termasuk: kompartemen dan poin utama seperti titik *down flooding* dan garis margin.

Tools analisis *Maxsurf stability* memungkinkan berbagai karakteristik hidrostatis dan stabilitas ditentukan untuk desain *Maxsurf* Anda. Sejumlah opsi pengaturan lingkungan dan pengubah menambah kemampuan analisis lebih lanjut untuk *Maxsurf Stability*.

*Maxsurf Stability* dirancang secara logis, yang membuatnya mudah digunakan. Langkah-langkah berikut diikuti ketika melakukan analisis:

1. Input Model
2. Pemilihan Jenis Analisis
3. Pengaturan analisis
4. Pengaturan Lingkungan
5. Spesifikasi dan Pemilihan Kriteria
6. Menjalankan Analisa
7. Hasil

*Maxsurf Stability* beroperasi dalam lingkungan grafis yang sama dengan *Maxsurf*; model dapat ditampilkan menggunakan garis kontur lambung, rendering atau rendering transparan. Ini memungkinkan pemeriksaan visual kompartemen dan menunjukkan orientasi kapal selama analisis Untuk tampilan *maxsurf stability* dapat dilihat pada Gambar 2.10 (*Maxsurf stability* user manual 2013).



Gambar 2.10