



UNIVERSITAS INDONESIA

**PERANCANGAN AWAL KAPAL CUMI PELAT DATAR
MENGUNAKAN MOVEABLE CADIK**

SKRIPSI

Iqbal Adi Kumbara

08 06 33 8292

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI TEKNIK PERKAPALAN

DEPOK

JULI 2012



UNIVERSITAS INDONESIA

Perancangan Awal Kapal Cumi Pelat Datar Menggunakan Moveable Cadik

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik

Iqbal Adi Kumbara

08 06 33 8292

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI TEKNIK PERKAPALAN

DEPOK

JULI 2012

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri,
Dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk
Telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Iqbal Adi Kumbara

NPM : 0806338292

Tanda Tangan :



Tanggal : 10 Juli 2012

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Iqbal Adi Kumbara
 NPM : 0806338292
 Program Studi : Teknik Perkapalan
 Judul Skripsi : Perancangan Awal Kapal Cumi Pelat Datar Menggunakan Moveable Cadik

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Perkapalan, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia

DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Ir. Hadi Tresno Wibowo, MT

Penguji : Ir. M. A. Talahatu, M.T

Penguji : Dr. Ir. Sunaryo

Penguji : Prof. Dr. Ir. Yanuar, M.Sc, M. Eng

Penguji : Ir. Mukti Wibowo

Ditetapkan di : Fakultas Teknik Universitas Indonesia, Depok

Tanggal : 2 Juli 2012

KATA PENGANTAR

Skripsi yang disusun ini berjudul “Perancangan Awal Kapal Cumi Pelat Datar Menggunakan Moveable Cadik” merupakan salah satu prasyarat dalam memperoleh gelar sarjana pada Program Studi Teknik Perkapalan, Departemen Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia.

Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada :

1. Ir. Hadi Tresno Wibowo sebagai pembimbing yang telah memberikan ide, pengarahan dan bimbingannya kepada penulis selama penelitian dan pada saat penulisan skripsi hingga selesai;
2. Kedua orang tua yang telah memberikan doa dan dukungannya , baik moral maupun material kepada penulis;
3. Helmi dadang A sebagai motivator dan tutor baik akademis maupun spiritual sejak dari awal pengerjaan hingga akhir.
4. Gerry liston p yang telah membantu percepatan pada model kapal.
5. Temen satu kompleks kos Gerry Liston P dan Enggar Cahya F yang telah memberikan motivasi sehingga terselesaikannya skripsi ini.
6. Herman Saputra Aruan sebagai tim kerja yang dari awal membantu memahami berbagai macam software penunjang skripsi.
7. Aji Sokaroni, Dwi laksono, yang setia komen di FB saya ☺ dan menjadi penghibur di kala senang dan susah.
8. Rifky sebagai temen skripsi sekaligus pahlawan kesiangan (haha) yang tiba- tiba Alloh menurunkan bala bantuan untuk sama- sama menyelesaikan model kapal sekaligus menjadi partner kerja.
9. Dek Agathie yang menjadi penyemangat hati.
10. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan penulisan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu penulis mengharapkan saran dan kritik untuk perbaikan dan penyempurnaan penulisan ini. semoga penulisan skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak dan dapat menjadi pedoman dalam penelitian selanjutnya.

Depok, 15 Juni 2012



Penulis

HALAMAN PERNYATAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya yang beretanda tangan di bawah ini:

Nama : Iqbal Adi Kumbara

NPM : 0806338292

Program Studi : Teknik Perkapalan

Departemen : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non-exclusive Royalty- Free Rights) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

“Perancangan Awal Kapal Cumi Pelat Datar Menggunakan Moveable Cadik ”

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak bebas royalti noneksklusif ini, Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok

Pada tanggal : 10 Juli 2012

Yang menyatakan,



Iqbal adi Kumbara

ABSTRAK

Nama : Iqbal Adi Kumbara

Program Studi : Teknik Perkapalan

Judul : Perancangan Awal Kapal Cumi Pelat Datar Menggunakan Moveable Cadik

Kapal penangkap cumi (kapal lampu) dengan alat tangkap jaring yang digunakan oleh beberapa nelayan skala kecil di kabupaten Cirebon membutuhkan stabilitas kapal yang baik. Maka muncul suatu ide perancangan system moveable cadik sebagai pembantu stabilitas kapal yang dapat difungsikan pada saat melakukan aktivitas penangkapan ikan. Pada kapal ikan penangkap cumi pelat datar 10 m ini dilengkapi moveable cadik dikedua sisi kapal dengan system moveable yaitu dapat tidak difungsikan pada saat kapal sedang berjalan dan berlabuh. Tujuan adanya moveable cadik ini adalah agar stabilitas kapal menjadi lebih baik sehingga dapat memperluas daerah jangkauan pelayaran dan meningkatkan hasil tangkapan ikan khususnya cumi. Hasil dari perhitungan stabilitas awal kapal ikan penangkap cumi menunjukkan penggunaan moveable cadik memberikan pengaruh yang baik terhadap stabilitas kapal berdasarkan kriteria IMO.

Kata kunci : Kapal penangkap cumi, kapal lampu, Moveable cadik, stabilitas awal

ABSTRAK

Nama : Iqbal Adi Kumbara

Program Studi : Teknik Perkapalan

Judul : Preliminary Design Of Squid Vessel Flat Hull Equipped With Moveable Outrigger

Squid vessel (light ship) with net fishing gear used by some small-scale fishermen in the district Cirebon requires good stability of the vessel. Then came the idea of designing a moveable system as an auxiliary outrigger boat stability that can be enabled at the time of fishing activity. In the squid fishing vessel 10 m flat plate is equipped with moveable outrigger on both sides of the ship with a moveable system that can not be enabled when the ship is underway and anchored. The purpose of the portable outrigger is for better stability so as to expand the service area of shipping and increased catches of fish, especially squid. The results of calculation of the initial stability of fishing vessels catching squid showed the use of portable outrigger provides good leverage toward vessel stability.

Kata kunci : squid fishing vessel, light ship, moveable outrigger, static stability

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
UCAPAN TERIMA KASIH.....	iv
HALAMAN PERNYATAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	v
Abstrak.....	vi
Absract.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR GRAFIK.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
BAB 1	1
PENDAHULUAN	1
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 PERUMUSAN MASALAH	2
1.3 BATASAN MASALAH.....	2
1.4 TUJUAN PENELITIAN.....	3
1.5 MANFAAT PENULISAN	3
1.6 METODOLOGI PENELITIAN.....	Error! Bookmark not defined.
1.7 SISTEMATIKA PENULISAN.....	5
BAB 2	6
LANDASAN TEORI.....	6
2.1 KAPAL IKAN	6
2.1 JENIS- JENIS KAPAL IKAN	7
2.1 KAPAL JARING CUMI.....	9
2.2 STABILITAS KAPAL	11
2.2.1 TITIK- TITIK PENTING DALAM STABILITAS KAPAL.....	13
2.2.2 MOMEN PENEGAK.....	14
2.2.3 INCLINING TEST	17
2.2.4 KRITERIA STABILITAS IMO	18

BAB 3	19
PERHITUNGAN DAN PERANCANGAN	19
3.1 PERANCANGAN KAPAL	19
3.2 PERANCANGAN CADIK.....	24
3.3 PERANCANGAN KAPAL MENGGUNAKAN CADIK.....	26
3.4 PERANCANGAN KONSEP SISTEM PORTABLE CADIK	27
3.5 ESTIMASI TENAGA PENGGERAK.....	29
3.6 ESTIMASI LWT	32
3.7 ESTIMASI DWT	33
3.8 RENCANA PEMUATAN.....	36
3.9 PERANCANGAN GENERAL ARRANGEMENT	38
3.10 PEMBUATAN KAPAL MODEL	40
3.11 UJI COBA KAPAL MODEL	42
3.12 SIMULASI STABILITAS SOFTWARE HYDROMAX.....	63
BAB 4	80
ANALISA STABILITAS	80
4.1 ANALISA TEORI STABILITAS	80
4.2 ANALISA HASIL	81
BAB 5	82
KESIMPULAN DAN SARAN.....	82
5.1 KESIMPULAN.....	82
5.2 SARAN	82
DAFTAR PUSTAKA	82

DAFTAR GAMBAR

	halaman
Gambar 1.1 Flow Chart Metodologi Penelitian.....	6
Gambar 2.1 Tipe Stick Held Deep Net.....	10
Gambar 2.2 Metode pengoperasian jaring cumi.....	10
Gambar 2.3 Titik utama yang mempengaruhi kondisi stabilitas.....	12
Gambar 2.4 Kedudukan B, M, G pada suatu kapal.....	14
Gambar 2.5 Momen penegak.....	15
Gambar 2.6 Contoh Kurva Lengan Stabilitas.....	16
Gambar 2.7 Sketsa inclining experiment.....	17
Gambar 2.8 Hubungan sudut oleng dengan lengan stabilitas.....	18
Gambar 3.1 Lines Plan Kapal.....	20
Gambar 3.2 Frame of Reference.....	21
Gambar 3.3 Kurva SAC.....	22
Gambar 3.4 Hasil Perhitungan Hidrostatik Kapal.....	23
Gambar 3.5 Lines Plan Cadik.....	24
Gambar 3.6 Hasil Perhitungan Hidrostatik Cadik.....	25
Gambar 3.7 Lines Plan Pada Saat Cadik Berfungsi.....	26
Gambar 3.8 Lines Plan Pada Saat Cadik Tidak Berfungsi.....	26
Gambar 3.9 Komsep sistem portable cadik.....	28
Gambar 3.10 Kolom menentukan metode perhitungan hambatan kapal.....	29
Gambar 3.11 Kolom untuk menentukan <i>speed range</i>	29

Gambar 3.12 Kolom untuk menentukan <i>efficiency</i>	30
Gambar 3.13 Daya Vs Kecepatan dan <i>Froude Number</i>	30
Gambar 3.14 Spesifikasi Mesin Yang Dipilih	32
Gambar 3.15 Spesifikasi genset yang dipilih	35
Gambar 3.16 Sketsa Kondisi kapal berangkat	36
Gambar 3.17 Sketsa Kondisi kapal tiba di lokasi penangkapan ikan	37
Gambar 3.18 Sketsa Kondisi kapal akan pulang	37
Gambar 3.19 Sketsa Kondisi kapal tiba	38
Gambar 3.20 General Arrangement Kapal lampu/kapal Cumi	38
Gambar 3.21 Visualisasi Kapal Ikan Penangkap Cumi <i>Pelat Datar Menggunakan Portable Cadik</i>	39
Gambar 3.22 Rancangan tiga dimensi menggunakan software CATIA®	40
Gambar 3.23 Bukaan kulit rancangan kapal	41
Gambar 3.24 Floating Tank	43
Gambar 3.25 Clinometer Digital	43
Gambar 3.26 Beban muatan dan pengoleng	44
Gambar 3.27 Kapal kondisi cadik berfungsi terapung pada flotation tank	46
Gambar 3.28 Kapal kondisi cadik tidak berfungsi terapung pada flotation tank	46

DAFTAR GRAFIK

halaman

Grafik 3.1	Kurva Stabilitas Kondisi Kapal Berangkat	55
Grafik 3.2	Kurva Stabilitas Kondisi Kapal Tiba	57
Grafik 3.3	Kurva Stabilitas Kondisi Kapal Akan Pulang	59
Grafik 3.4	Kurva Stabilitas Kondisi Tiba (Pulang).....	61
Grafik 3.5	Kurva Stabilitas Kondisi Kapal Berangkat.....	64
Grafik 3.6	Kurva Stabilitas Kondisi Kapal Tiba.....	68
Grafik 3.7	Kurva Stabilitas Kondisi Kapal Akan Pulang.....	72
Grafik 3.8	Kurva Stabilitas Kondisi Kapal Tiba (Pulang).....	76
Grafik 3.8	Perbandingan hasil nilai GZ dari berbagai metode.....	81

DAFTAR TABEL

halaman

Tabel 3.1	Dimensi Utama kapal.....	19
Tabel 3.2	Koreksi Ukuran Utama Kapal.....	19
Tabel 3.3	Kecepatan dan Daya Simulasi Hullspeed.....	31
Tabel 3.4	Dimensi Kapal Model.....	44
Tabel 3.5	Hasil Data Pengujian.....	47
Tabel 3.6	Hasil Pengujian Model.....	47
Tabel 3.7	Hasil Rata- rata Pengujian Model.....	49
Tabel 3.8	Perhitungan MG kapal model setiap variasi draft	54
Tabel 3.9	NK kapal dari Cross Curve	55
Tabel 3.10	MG sin α Kondisi Berangkat	55
Tabel 3.11	MG sin α Kondisi Tiba	57
Tabel 3.12	MG sin α Kondisi Akan Pulang	59
Tabel 3.13	MG sin α Kondisi Tiba (pulang).....	61
Tabel 4.1	Load case pada kondisi berangkat	64
Tabel 4.2	Hasil Data Stabilitas Kriteria IMO	65
Tabel 4.3	Load case pada kondisi tiba di lokasi penangkapan ikan	68
Tabel 4.4	Hasil Data Stabilitas Kriteria IMO	69
Tabel 4.5	Load case pada kondisi akan pulang	72
Tabel 4.6	Hasil Data Stabilitas Kriteria IMO.....	73
Tabel 4.7	Load case pada kondisi tiba	76
Tabel 4.8	Hasil Data Stabilitas Kriteria IMO.....	77

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Cumi-cumi merupakan salah satu sumberdaya ikan yang bernilai ekonomis. Hasil tangkapan Cumi- cumi dunia pada tahun 1977 sebesar 1,2 juta ton, meningkat menjadi 2,7 juta ton pada tahun 1992 (Hartati, 1998). Indonesia yang mempunyai wilayah perairan laut seluas sekitar 5,8 juta km², hasil tangkapan cumi-cumi pada tahun 1995 hanya sekitar 27.575 ton atau 0,8% dari produksi total perikanan Indonesia. Cephalopoda terdiri dari 700 spesies yang telah diketahui hidup tersebar di lapisan permukaan laut, baik di perairan kutub maupun di perairan tropis (Hanlon & Messenger, 1996; Vecchione *et al.*, 2001; Day, 2002). Beberapa Cephalopoda memiliki nilai komersial dan merupakan salah satu sumberdaya hayati yang penting dalam sector perikanan laut (Roper *et al.* 1984).

Potensi sumberdaya perikanan Cirebon menunjukkan kondisi yang memungkinkan untuk dikembangkan. Sumberdaya tersebut didukung oleh lokasi yang strategis sebagai jalur perekonomian regional dan nasional. Berdasarkan Peta Komoditi Utama Sektor Primer, dan Pengkajian Peluang Pasar serta Peluang Investasinya di Indonesia (2006) produksi total Kabupaten Cirebon sebesar 19.875 ton. Dimana sentra perikanan di Kabupaten Cirebon terdiri dari 5 lokasi, yaitu: Babakan, Astanajapura, Mundu, Cirebon Utara, Kapetakan. Cirebon adalah salah satu tempat pendaratan ikan pelagis kecil di Utara Jawa yang. Aktifitas perikanan di Kabupaten Cirebon difasilitasi oleh pelabuhan Perikanan Nusantara (PPN) Kejawan. Armada penangkapan yang dominan berbasis di PPN Kejawan adalah jaring cumi yang menggunakan alat bantu lampu. Hasil tangkapan utama nelayan Cirebon ialah ikan kembung dan cumi-cumi.

Kapal ikan penangkap cumi (kapal lampu) dengan alat tangkap jaring yang digunakan oleh beberapa nelayan skala kecil di kabupaten Cirebon membutuhkan stabilitas kapal yang baik. Dengan metode pengumpulan ikan menggunakan cahaya lampu pada malam hari dan alat tangkap (jaring) cumi, antara lain jaring yang disangga dengan tiang-tiang disiapkan melalui sisi kapal, yang diatur sedemikian rupa sehingga posisinya menggantung dengan mulut jaring terletak di bawah dalam posisi terbuka dan posisi kantung berada paling atas. Pada saat pengangkatan jaring dengan jumlah tangkapan ikan yang cukup besar

memerlukan stabilitas kapal yang cukup baik agar kapal mampu melakukan aktifitas penangkapan ikan dengan metode tersebut. Umumnya pada kapal penangkap cumi yang berukuran kecil tersebut sangat beresiko terhadap kemiringan kapal pada saat aktivitas penangkapan ikan berlangsung.

Maka muncul suatu ide perancangan system moveable cadik sebagai pembantu stabilitas kapal yang dapat difungsikan pada saat melakukan aktivitas penangkapan ikan. Pada kapal ikan pelat datar 10 m ini dilengkapi moveable cadik dikedua sisi kapal dengan system moveable yaitu dapat tidak difungsikan pada saat kapal sedang berjalan dan berlabuh. Diharapkan dengan adanya moveable cadik, stabilitas kapal menjadi lebih baik sehingga dapat memperluas daerah jangkauan pelayaran dan meningkatkan hasil tangkapan ikan khususnya cumi.

1.2 PERUMUSAN MASALAH

Berdasarkan latar belakang yang telah tertulis diatas maka perumusan masalah yang terbentuk adalah bagaimana merencanakan konsep system moveable cadik pada kapal ikan pelat datar dan bagaimana pengaruhnya terhadap stabilitas kapal.

1.3 BATASAN MASALAH

Dalam pengerjaan skripsi ini ada beberapa batasan masalah yang dibuat agar memperjelas permasalahan yang akan dibahas. Adapun batasan- batasannya sebagai berikut:

1. Dimensi utama kapal telah ditetapkan di awal dengan panjang LOA adalah 10 m.
2. Perhitungan simulasi dan perancangan dilakukan dengan menggunakan software Maxsurf pro 11.14, Hydromax 11.14 dan Hullspeed11.14.
3. Pengambilan data secara eksperimen yaitu Inclining test dilakukan dengan membuat model kapal dengan skala 1:14.

1.4 TUJUAN PENULISAN

Tujuan penulisan skripsi ini antara lain adalah sebagai berikut:

1. Memperoleh konsep perancangan sistem moveable cadik pada kapal penangkap cumi pelat datar 10 m.
2. Mengetahui pengaruh penggunaan Sistem Moveable Cadik terhadap stabilitas.

1.5 MANFAAT PENULISAN

Adapaun manfaat dari penulisan skripsi ini adalah sebagai berikut:

1. Agar dapat dijadikan alternative desain kapal ikan penangkap cumi di kabupaten Cirebon.
2. Mengetahui pengaruh penggunaan moveable cadik terhadap stabilitas kapal pada rancangan kapal ikan penangkap cumi.

1.6 METODOLOGI PENELITIAN

Dalam penulisan tugas akhir ini penulis melakukan beberapa metode dalam penulisan, yaitu:

1. Konsultasi

Konsultasi dengan dosen pembimbing dilakukan mulai dari awal pengajuan judul hingga akhir penulisan skripsi. Hal ini penting karena menyangkut kelayakan penerjaan skripsi di tinjau dari judul, dasar teori, pengambilan data, pengolahan data, analisa data hingga penyusunan skripsi sesuai dengan standard mutu yang baik.

2. Studi pustaka

Studi pustaka diperoleh dari berbagai media baik buku- buku pustaka, jurnal, tugas akhir, dan media elektronik.

3. Perancangan dan perhitungan

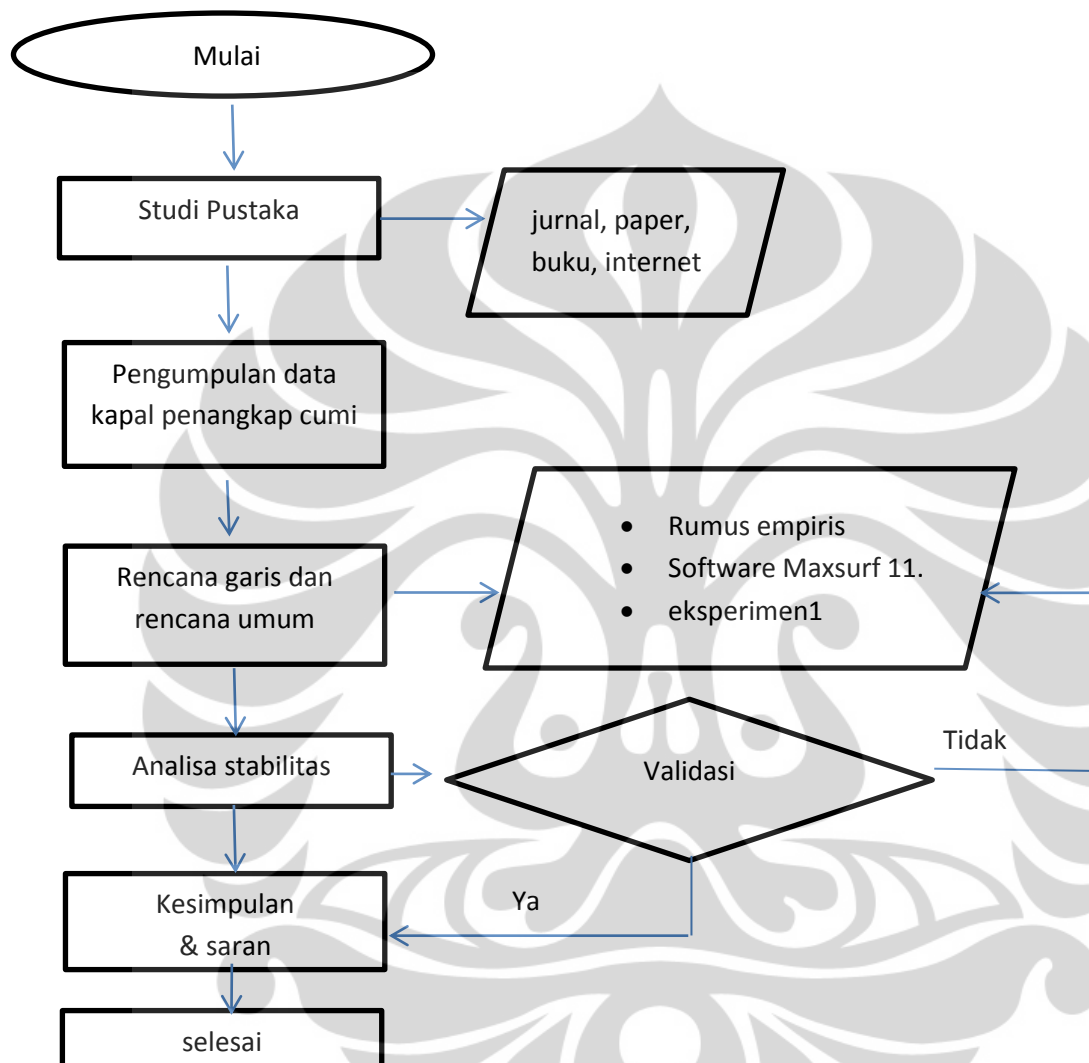
Dalam perancangan alat uji penulis menggunakan beberapa perangkat lunak antara lain maxsurf , catia, dan google sktechup.

4. Pengolahan data

Data- data yang diperoleh dari eksperimen diuji dan dibandingkan menggunakan dasar teori yang diperoleh dari studi pustaka maupun penjelasan pembimbing.

5. Analisa data

Data- data hasil dari pengolahan digunakan untuk menganalisa seberapa besar pengaruh penggunaan moveable cadik terhadap kriteria stabilitas IMO pada kapal ikan penangkap cumi (kapal lampu) pelat datar 10 m.



Gambar 1.1 Flow Chart Metodologi Penelitian

1.7 SISTEMATIKA PENULISAN

Penulisan skripsi ini terdiri dari beberapa bab sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini membahas mengenai latar belakang, perumusan masalah, tujuan penulisan, pembatasan masalah, metode penelitian, serta sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini berisi penjelasan dasar teori yang berhubungan dan digunakan sebagai landasan teori untuk menyelesaikan masalah yang dibahas.

BAB III PERHITUNGAN DAN PERANCANGAN

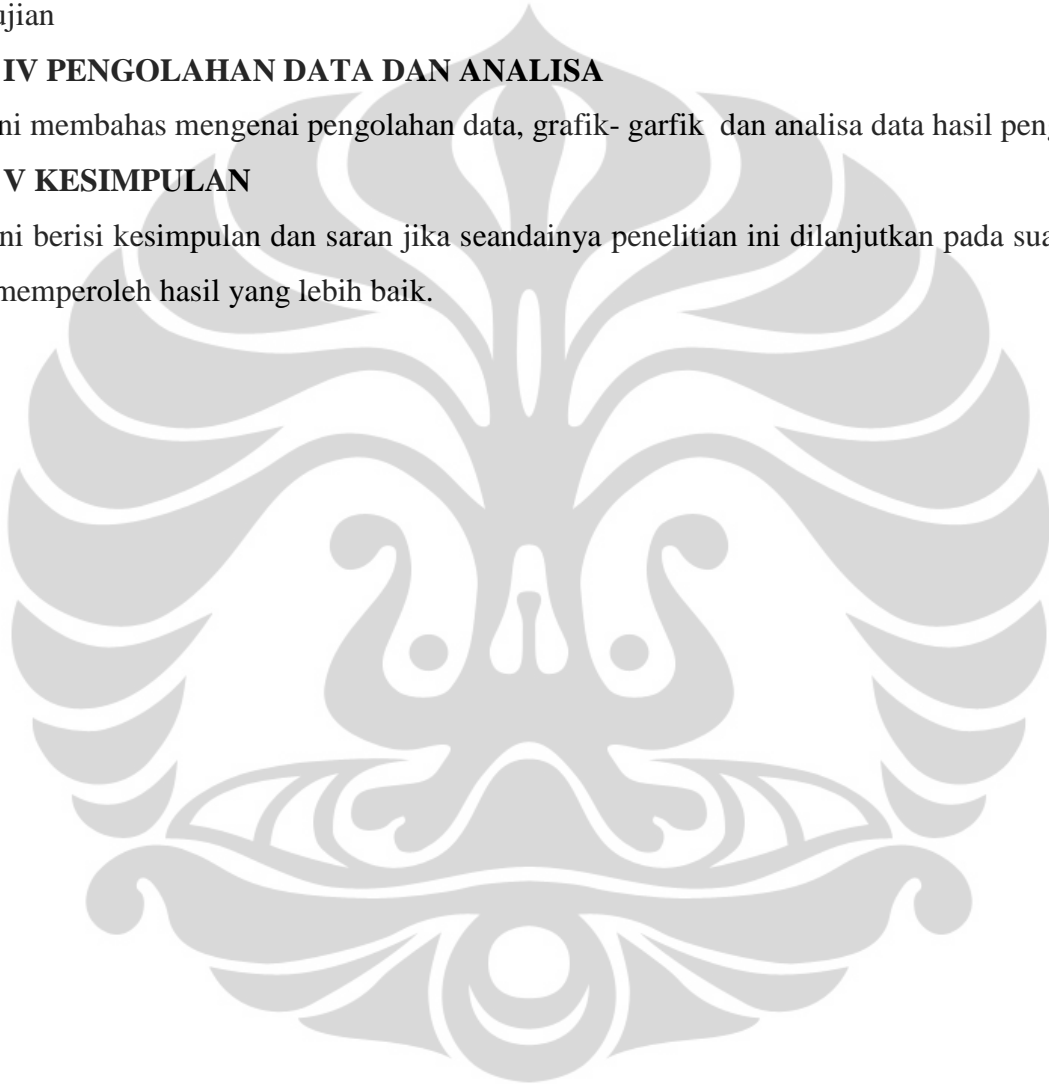
Bab ini berisi tentang perancangan alat uji, sistematika pengujian, pengambilan data- data pengujian

BAB IV PENGOLAHAN DATA DAN ANALISA

Bab ini membahas mengenai pengolahan data, grafik- garfik dan analisa data hasil pengujian.

BAB V KESIMPULAN

Bab ini berisi kesimpulan dan saran jika seandainya penelitian ini dilanjutkan pada suatu saat agar memperoleh hasil yang lebih baik.



BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 KAPAL IKAN

Kapal ikan adalah salah satu jenis kapal yang digunakan untuk menangkap ikan, menyimpan dan mengangkut ikan hasil tangkapan serta kegiatan lain yang berhubungan dengan tujuan usaha perikanan. Keistimewaan yang dimiliki kapal ikan antara lain adalah kecepatan kapal dan kemampuan olah gerak kapal yang cukup baik terkait dalam aktifitasnya yang menunjang pada saat aktifitas penangkapan ikan berlangsung.

Berdasarkan pengertian umum tentang perikanan yang mengacu pada undang-undang RI No 31 tahun 2004, yaitu :

- Kapal perikanan :
Kapal, perahu atau alat apung lain yang dipergunakan untuk melakukan penangkapan ikan, mendukung operasi penangkapan ikan, pembudidayaan ikan, pengangkutan ikan, pengolahan ikan, pelatihan perikanan dan penelitian atau eksplorasi perikanan.
- Nelayan :
Orang yang mata pencahariannya melakukan penangkapan ikan.
- Nelayan kecil :
Orang yang mata pencahariannya melakukan penangkapan ikan untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari.
- Penangkapan ikan :
Kegiatan untuk memperoleh ikan di perairan yang tidak dalam keadaan dibudidayakan dengan alat atau cara apapun, termasuk kegiatan yang menggunakan kapal memuat, mengangkut, menyimpan, mendinginkan, menangani, mengolah dan atau mengawetkan.
- Laut territorial Indonesia :
Jalur laut selebar 12 mil laut yang diukur dari garis pangkal kepulauan Indonesia.
- Perairan Indonesia :
Laut territorial Indonesia beserta perairan kepulauan dan perairan sebelumnya.
- Zona Ekonomi Eksklusif (ZEE) :

Jalur di luar dan berbatasan dengan laut territorial Indonesia sebagaimana ditetapkan berdasarkan undang- undang yang berlaku tentang perairan Indonesia yang meliputi dasar laut, tanah di bawahnya dan air di atasnya dengan batas terluar 200 mil laut yang diukur dari garis pangkal laut territorial.

- Laut lepas :

Bagian dari laut yang tidak termasuk dalam ZEE, laut territorial Indonesia, perairan kepulauan Indonesia, dan perairan pedalaman Indonesia.

- Pelabuhan perikanan :

Tempat yang terdiri atas daratan dan perairan di sekitarnya dengan batas- batas tertentu sebagai tempat kegiatan pemerintahan dan kegiatan system bisnis perikanan yang dipergunakan sebagai tempat kapal perikanan bersandar, berlabuh, dan atau bongkar muat ikan yang dilengkapi dengan fasilitas keselamatan pelayaran dan kegiatan penunjang perikanan.

- Perikanan :

Suatu usaha yang menghasilkan, yaitu usaha mengeksploitasikan seluruh benda- benda yang hidup / berada di suatu perairan (*aquatic resources*). Dalam hal ini adalah sumber daya ikan.

2.1.1 JENIS- JENIS KAPAL IKAN

Tipe atau jenis kapal perikanan ditentukan oleh jenis alat tangkap ikan yang digunakan serta tujuan atau sasaran jenis ikan yang akan ditangkap. Jenis ikan yang akan ditangkap sangat beraneka ragam dengan alat tangkap yang beraneka ragam pula. Dengan demikian maka jenis kapal ikan berdasarkan kesamaan alat tangkap yang dioperasikan secara internasional dikelompokkan sebagai berikut:

1. Kapal Jaring Lingkar (*Seiner*)

- a. *Purse seiner* (system satu kapal atau dua kapal)

- b. *Mini Purse Seiner*

- c. *Danish Seiner* (kapal dogol / lampara / cantrang)

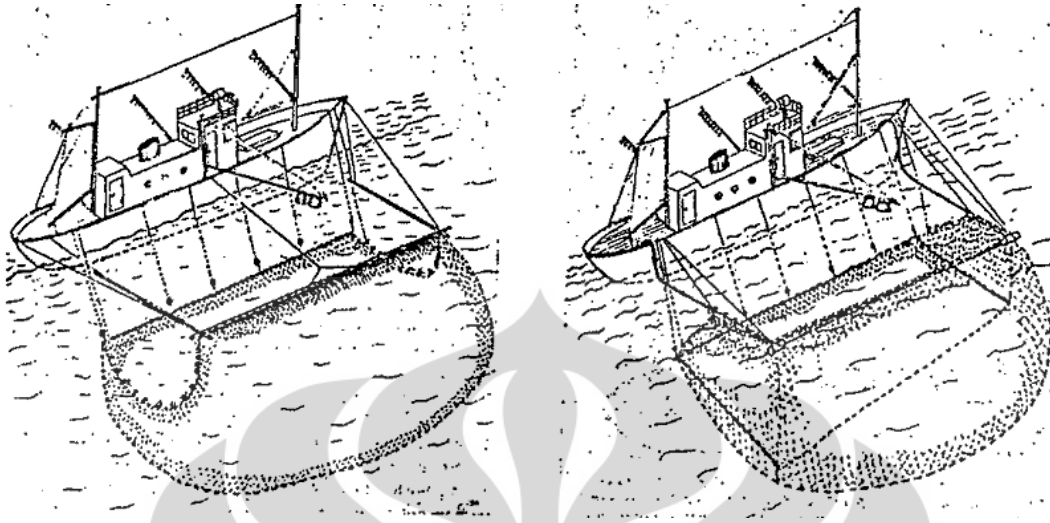
2. Kapal Jaring Tarik (*Trawler*)
 - a. *Bottom Trawler* :
 - b. *Mid Water Trawler*
 - c. *Pair Trawler* (dengan dua kapal)
 - d. *Beam Trawler* (dengan gawang pembuka mulut)
3. Kapal Jaring Insang (*Gill Netter*)
 - a. Kapal Jaring Insang Hanyut (*Drift gillnetter*)
 - b. Kapal Jaring Insang Tetap (*Fixed Gillnetter*)
 - c. Kapal Jaring Insang Lingkar (*Encircling Gillnetter*)
 - d. Kapal Jaring Cumi (Kapal Lampu/ Bouke ami)
4. Kapal Pancing (*Liner*)
 - a. Kapal Tuna Long Line (*Tuna Long Liner*)
 - b. Kapal Rawai Dasar (*Bottom Long Liner*)
 - c. Kapal Huhate (*Pole and Liner*)
 - d. Kapal Pancing Ulur (*Vertical Liner*)
 - e. Kapal Pancing Cumi- cumi (*Squid Jigger*)
 - f. Kapal Garuk (*Dragger*)
 - g. Kapal Bubu (*Traper*)
 - h. Kapal Pengolah Ikan (*Factory Ship*)
 - i. Kapal Pengangkut Ikan (*Fish Carrier*)
 - j. Kapal Penelitian (*Fishery Research Vessel*)
 - k. Kapal latihan (*Fishery Training Vessel*)
 - l. Kapal Patroli Perikanan (*Fishery patrol Boat*)

2..1.2 KAPAL JARING CUMI (Light Ship)

Lift net adalah alat tangkap yang dioperasikan dengan cara dinaikkan atau ditarik ke atas dari posisi horizontal yang ditenggelamkan untuk menangkap ikan yang ada di atasnya dengan menyaring air. Jaring cumi termasuk ke dalam alat tangkap angkat (*lift net*) jika dilihat dari bentuk dan metode pengoperasiannya. Betuk jaring- jaring cumi persegi panjang dan seperti kantong yang tidak terlalu dalam. Dilihat dari cara memikat ikan pada saat operasi penangkapan, jaring cumi termasuk ke dalam *light fishing*, yaitu menangkap ikan dengan bantuan cahaya. Alat tangkap tersebut merupakan alat tangkap yang umumnya digunakan untuk menangkap ikan yang mempunyai *phototaxis positive* seperti cumi.

Komponen jaring cumi terdiri dari jaring, tiang jaring, kapal motor, serok dan lampu. Diatas kapal terdapat alat penggulung yang berfungsi untuk menurunkan dan mengangkat jaring bagan pada saat dioperasikan. Proses penangkapan hanya dilakukan pada malam hari, terutama saat gelap bulan dengan menggunakan lampu sebagai alat bantu penangkapan (Tutiningsih, 1992). Jika dilihat dari segi operasi penangkapan maka untuk kapal yang digunakan dalam operasi penangkapan jaring cumi harus memperhatikan syarat- syarat berikut ini (Anonymous, 1967) :

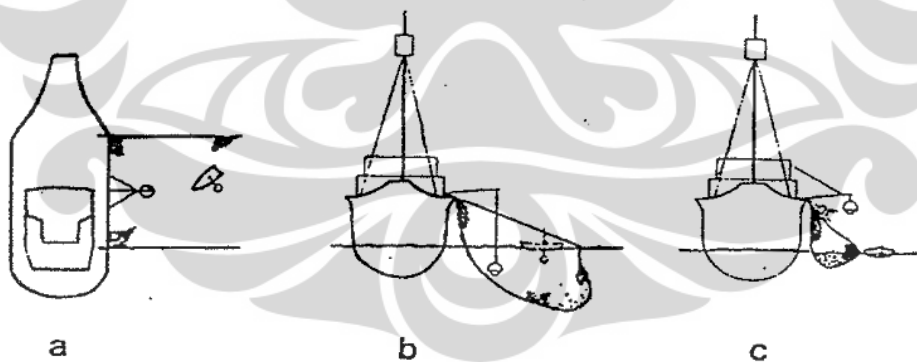
1. Water line tidak terlalu dalam;
2. Kapal tidak oleng (*rolling, pitching*) terhadap arus dan angin; dan
3. Freeboard rendah.



Gambar 2.1 Tipe Stick Held Deep Net (sumber: Thomson, D 1966)

Menurut Sainsbury (1986), pengoperasian jaring cumi adalah sebagai berikut:

1. Jaring yang disangga dengan tiang diturunkan melalui sisi kapal sehingga kantong berada di bawah permukaan air. Ikan dipikat dengan menggunakan lampu bawah air yang ditempatkan pada perahu kecil dan tiang kapal;
2. Ikan terkonsentrasi oleh penggunaan cahaya lampu; dan
3. Tiang jaring diangkat untuk mengurung ikan dan mengangkatnya ke atas dek.



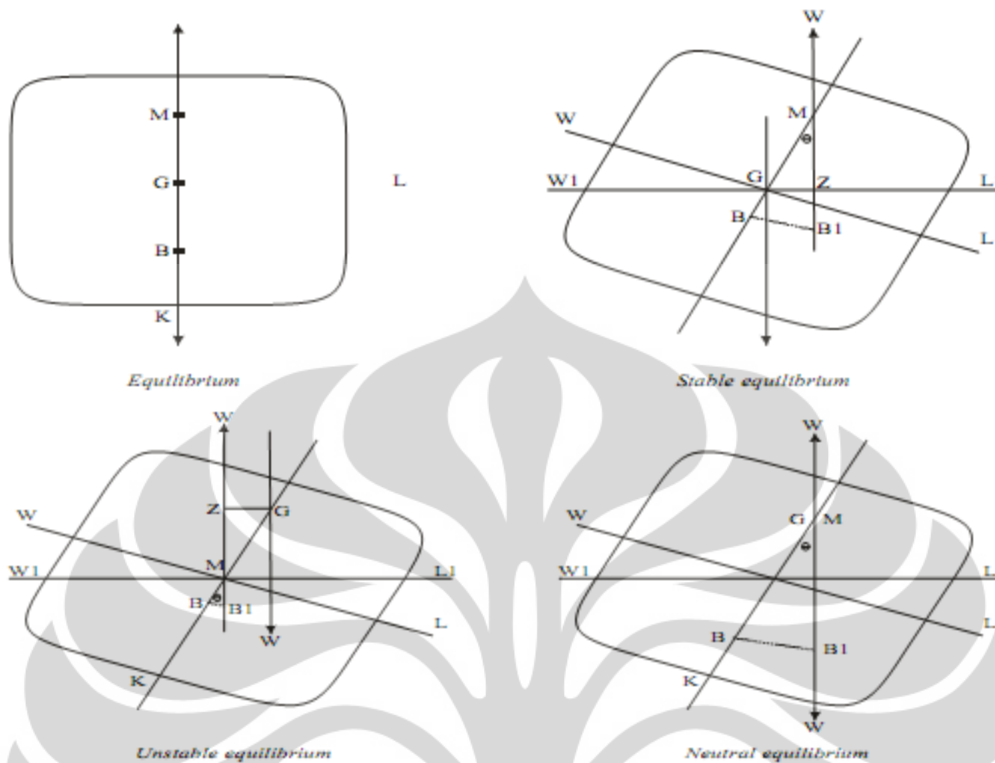
Keterangan : a. Jaring diturunkan melalui sisi kapal, dilanjutkan dengan pemasangan lampu bawah air pada tiang kapal dan perahu kecil.
 b. Setelah ikan terkonsentrasi oleh penggunaan cahaya, jaring diangkat ke atas permukaan air sehingga ikan terkurung.
 c. Hasil tangkapan diangkat ke atas dek.

Gambar 2.2 Metode pengoperasian jaring cumi

2.2 STABILITAS KAPAL

Stabilitas adalah kemampuan kapal untuk kembali ke posisi semula setelah mengalami kemiringan akibat gaya yang berasal dari dalam maupun luar kapal. Menurut Taylor (1977) stabilitas dibedakan menjadi 3 jenis, yaitu: 1) Keseimbangan stabil (*Stable equilibrium*), 2) Keseimbangan netral (*Neutral equilibrium*) dan 3) Keseimbangan tidak stabil (*Unstable equilibrium*)

- 1) Keseimbangan stabil (*Stable equilibrium*) adalah kondisi dimana kapal mampu kembali ke posisi tegak semula setelah mengalami olengan akibat gaya- gaya gangguan yang terjadi. Kondisi ini adalah pada saat titik pusat gravitasi (G) berada di bawah titik *metacenter* (M) atau dapat dikatakan kapal memiliki metasenter positif dengan lengan penegak GZ) positif sehingga mampu mengembalikan kapal ke posisi semula.
- 2) Keseimbangan netral (*Neutral equilibrium*) adalah kondisi dimana kapal tidak mengalami kemiringan akibat gaya yang bekerja dan kondisi ini tetap tidak berubah ke posisi semula ataupun bergerak ke arah kemiringan. Pada kondisi ini, posisi titik (G) berimpit dengan titik *metacenter* (M) di satu titik (zero GM) dan tidak dihasilkan lengan kopel GZ. Kondisi ini juga disebut list.
- 3) Keseimbangan tidak stabil (*Unstable equilibrium*) adalah kondisi ketika kapal tidak mampu kembali ke posisi semula setelah kapal miring akibat gaya- gaya yang bekerja padanya. Pada kondisi ini kapal akan bergerak terus ke arah kemiringannya. Hal ini dapat terjadi apabila pusat gravitasi (G) lebih tinggi dari titik *metacenter* (M) atau kapal memiliki tinggi *metacenter* (GM) negative dan lengan penegak (M) negative meneruskan gerak ke arah kemiringan kapal.



Gambar 2.3 Ilustrasi posisi ketiga titik utama yang mempengaruhi kondisi stabilitas (Hind 1982)

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

Sedangkan stabilitas dinamis diperuntukkan bagi kapal-kapal yang sedang oleng atau mengangguk 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 negative.

Secara umum hal- hal yang mempengaruhi keseimbangan kapal dapat dikelompokkan kedalam dua kelompok, yaitu :

- Factor internal yaitu tata letak barang / cargo , bentuk ukuran kapal, kebocoran karena kandas atau tubrukan.
- Factor 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 grafitasi bervariasi posisinya tergantung pada muatan. Sedangkan titik M (*metasentrum*) adalah 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.

2.2.1 Titik- Titik Penting Dalam Stabilitas Kapal

Menurut Hind (1967) , titik- titik penting dalam stabilitas antara lain adalah titik metacenter (M), titik berat (G) dan titik apung (B).

- 1) 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.
- 2) 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.
- 3) 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

Momen stabilitas statis = $W \times GZ$

Dari segitiga stabilitas GZM diperoleh $GZ = GM \sin \theta^\circ$

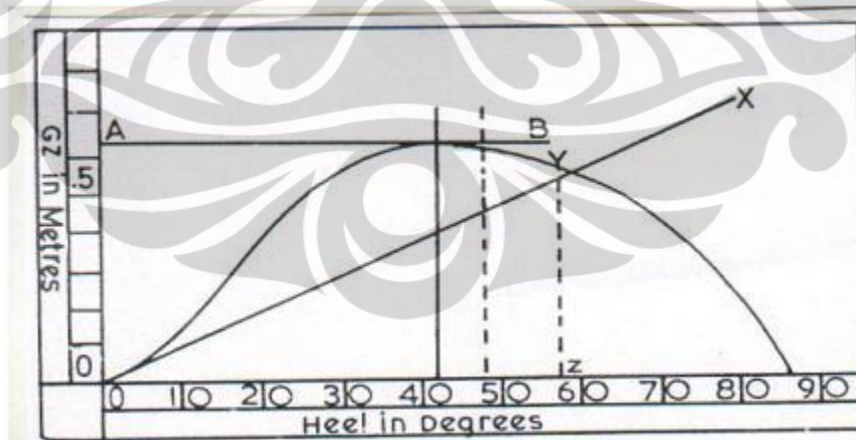
Momen stabilitas statis = $W \times GM \times \sin \theta^\circ$

$GZ = KN - KG \sin \theta$

$GZ = GM \sin \theta$

$KG = KM - GM$

Nilai GZ merupakan bagian yang sangat penting dalam menentukan stabilitas statis kapal. Fyson (1985), menjelaskan pembahasan mengenai stabilitas statis kapal terkait erat dengan perhitungan nilai GZ atau lengan penegak pada kapal. Persyaratan dan rekomendasi untuk stabilitas berhubungan erat dengan pembahasan kurva GZ dalam arti pencegahan air masuk ke dalam kapal (Fyson 1985). Kurva GZ menunjukkan hubungan antara lengan penegak GZ pada berbagai variasi sudut kemiringan pada perubahan berat yang konstan. Menurut Derrett (1984) kurva stabilitas statis sebuah kapal memuat nilai lengan pengembali (GZ) yang dibandingkan terhadap sudut kemiringan.



Gambar 2.6 Contoh Kurva Lengan Stabilitas

(Sumber: *ship stability for master and Mates edisi 5*)

Dari kurva stabilitas statis GZ dapat diperoleh informasi mengenai kondisi beberapa kriteria stabilitas. Antara lain yaitu :

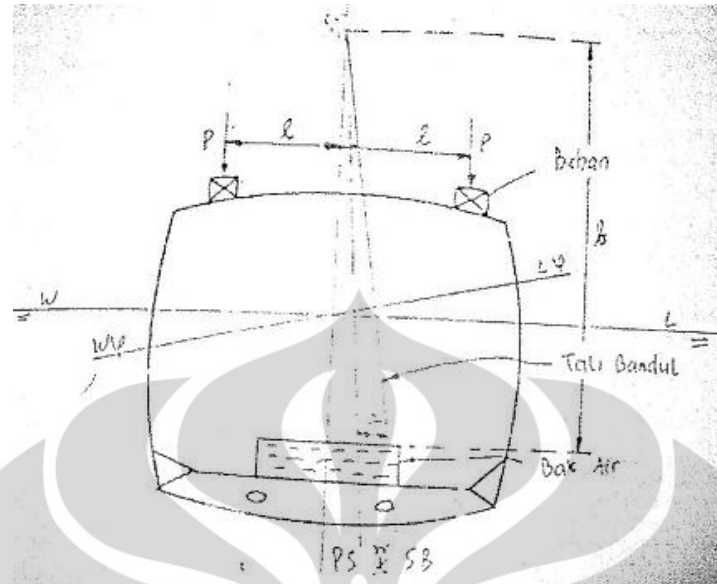
1. Selang stabilitas (*The range of stability*), yaitu sudut selang dimana kapal memiliki nilai GZ positif;
2. *The angel of vanishing stability*, yaitu sudut kemiringan dimana nilai GZ kembali nol atau sebesar sudut dimana nilai GZ berubah dari positif menjadi negative;
3. Nilai maksimum GZ (*the maximum GZ*) merupakan nilai pada sumbu x pada puncak tertinggi pada kurva stabilitas;
4. Tinggi metacentra (GM), pada gambar di atas ditunjukkan oleh tinggi YZ. Dimana titik Z bernilai $1 \text{ rad} \left(\frac{180}{\pi} \right)$; dan
5. Area dibawah kurva menggambarkan kemampuan kapal untuk menyerap energy yang diberikan oleh angin, gelombang dan gaya eksternal lainnya.
6. Luas di bawah kurva merupakan indikasi dari kemampuan kapal untuk kembali ke posisi semula / stabil. Semakin besar luas di bawah kurva maka semakin besar pula kemampuan kapal untuk mengatasi gaya- gaya yang membuat kapal terbalik.
7. Lengan kopel maksimum merupakan indikasi dari kemampuan kapal untuk kembali ke posisi stabil pada sudut oleng tertinggi.

2.2.3 Inclining Test

Sedangkan untuk mencari nilai \overline{GK} kita perlu melakukan inclining test yaitu sebuah metode menentukan titik G pada posisi vertical kapal sebab $\overline{MG} = \overline{NK} - \overline{GK}$

Maka cara memperoleh G sebagai berikut :

1. Kapal tersebut tidak dalam kondisi trim maupun oleng.
2. Diatas kapal terdapat pemberat (beban) p yang dapat dipindahkan kekiri atau kekanan.
3. Baik air dan mistar (meteran) diletakan di atas double bottom.
4. Tali penggantung dan bandul diikatkan pada ketinggian tertentu



Gambar 2.7 Sketsa inclining experiment

Misalkan beban p diletakan kanan kapal dengan jarak l dari sumbu kapal. Maka bandul yang digabungkan pada tali setinggi b akan menunjukkan simpangan sebesar a (cm), maka sudut simpangan dapat diketahui yaitu :

$$\text{Tg } \gamma = a/b \longrightarrow \gamma = \text{arc. Tg } a/b$$

Dengan persamaan moment statis maka Mg dapat diketahui :

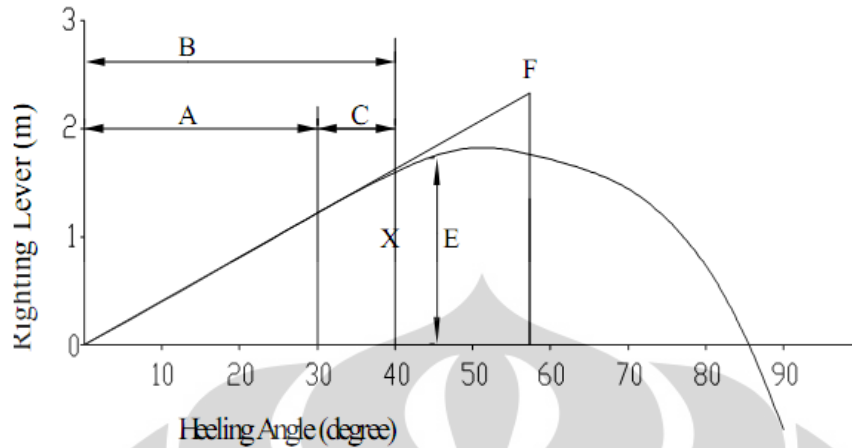
$$P \cdot l = p \cdot a \longrightarrow a = \overline{MG} \cdot \text{tg } \gamma$$

$$P \cdot l = V \cdot \overline{MG} \cdot \text{tg } \gamma$$

$$\text{Jadi : } \overline{MG} = \frac{P \cdot l}{V \cdot \text{tg } \gamma} \longrightarrow \overline{GK} = \overline{MK} - \overline{MG}$$

2.2.4 Kriteria Stabilitas IMO

Untuk menjamin keselamatan kapal dalam hal stabilitas, maka standar IMO harus dipenuhi.



Gambar 2.8 Hubungan sudut oleng dengan lengan stabilitas

Keterangan Gambar :

A = Luasan di bawah kurva stabilitas statis pada sudut sampai 300 tidak boleh kurang dari 0.055 meter-radian.

X = Luasan di bawah kurva stabilitas statis pada sudut antara 300 sampai 400 tidak boleh kurang dari 0.055 meter radian.

B = Luasan di bawah kurva GoZ sampai dengan X0 harus kurang dari 0.09 meter-radian.

C = Luasan antara 300 dan X0 harus kurang dari 0.03 meter-radian.

E = Maksimum harga kurva GZ harus terjadi pada sudut lebih dari 300 tetapi tidak boleh kurang dari 250.

F = Tinggi metasentra awal (GM) tidak boleh kurang dari 0.15 m.

BAB III

PERHITUNGAN DAN PERANCANGAN

3.1 PERANCANGAN KAPAL

Pada tahap perhitungan dan perancangan ini membahas mengenai tahapan dalam memperoleh desain kapal rancangan dimulai dari perencanaan ukuran utama kapal, perancangan cadik, perencanaan pemuatan dan perancangan model kapal serta prosedur uji inclining test.

3.1.1 Perhitungan Ukuran Utama Kapal

Metode yang digunakan dalam perancangan kapal adalah dengan metode kapal pembanding. Dari kapal pembanding diperoleh acuan bentuk lambung kapal dan ukuran utama kapal. Dari ukuran utama kapal yang diperoleh kemudian dikoreksi terhadap aspek rasio kapal ikan yang baik sebagaimana tertera pada table berikut:

Table 3.1 Dimensi Utama kapal

LOA =	10	m
LWL =	9.7	m
LPP =	9.46	m
B =	2.5	m
H =	1.05	m
T =	0.8	m

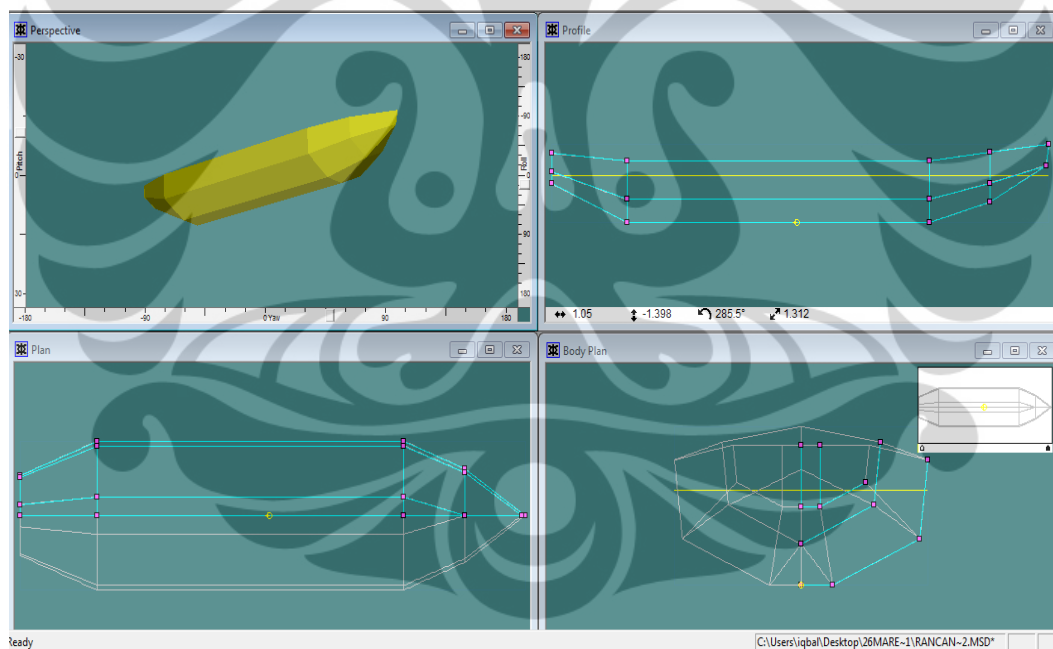
Table 3.2 Koreksi Ukuran Utama Kapal

Rasio	Range	Nilai	Kriteria
L/B	3.2 – 6.3	4	Sesuai
L/H	6 - 11	9.5	Sesuai

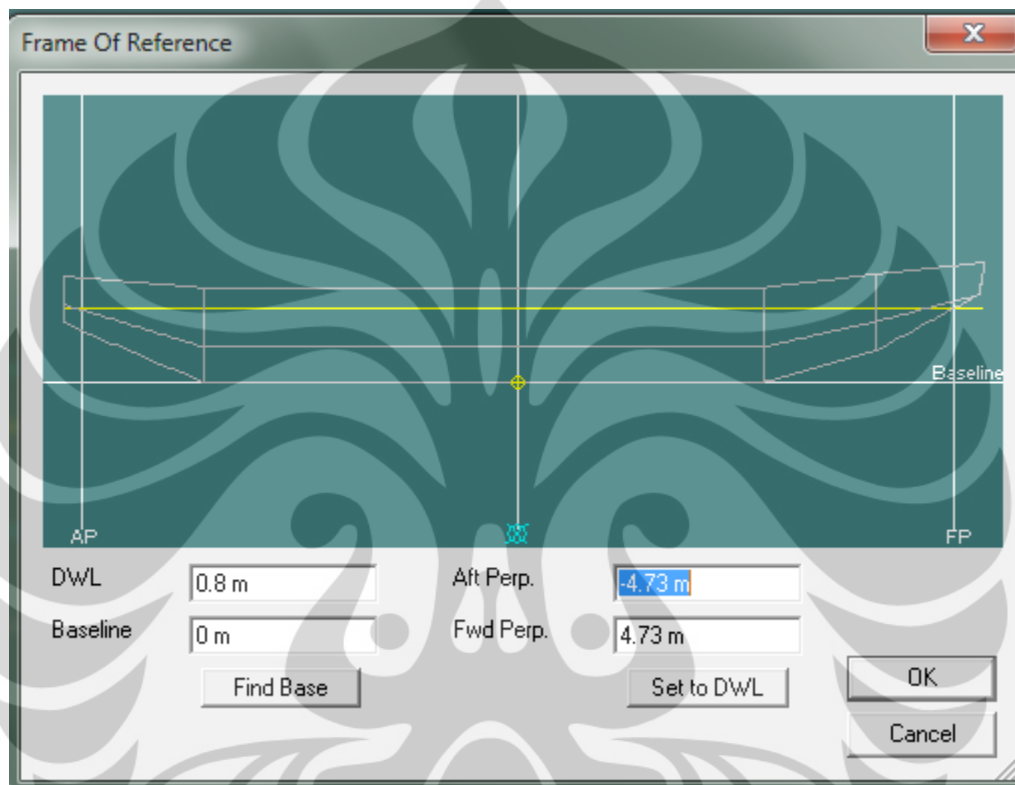
T/H	0.6 – 0.8	0.8	Sesuai
T/B	0.3 – 0.5	0.32	Sesuai

Berdasarkan acuan ukuran utama kapal kemudian dimodifikasi untuk memperoleh bentuk lambung datar. Dengan metode aljabar linier akan diperoleh titik-titik yang sebidang untuk menghasilkan kapal lambung pelat datar. Pada tahap ini memerlukan imajinasi dan kreatifitas untuk menentukan minimal tiga titik koordinat dan satu titik koordinat sisa untuk membentuk suatu bidang lurus.

Dengan menggunakan software Maxsurf maka dapat dibuat lines plan kapal tersebut dengan memasukkan koordinat yang telah diperoleh dari perhitungan aljabar linier dengan acuan garis tetap (datum) adalah midship dan garis water line. Sehingga diperoleh desain lines plan kapal seperti pada gambar dibawah ini:



Gambar 3.1 Lines Plan Kapal



Gambar 3.2 Frame of Reference

Dari desain lines plan yang telah dibuat di Software Maxsurf tersebut kemudian dapat diperoleh besarnya Displacement, grafik SAC dan nilai Hydrostatics pada DWL seperti berikut:



Gambar 3.3 Kurva SAC

Hydrostatics at DWL

	Measurement	Value	Units
1	Displacement	12.095	tonne
2	Volume	11.8	m ³
3	Draft to Baseline	0.8	m
4	Immersed depth	0.8	m
5	Lwl	9.628	m
6	Beam wl	2.441	m
7	WSA	28.307	m ²
8	Max cross sect area	1.557	m ²
9	Waterplane area	20.657	m ²
10	Cp	0.787	
11	Cb	0.628	
12	Cm	0.797	
13	Cwp	0.879	
14	LCB from zero pt	-0.278	m
15	LCF from zero pt	-0.273	m
16	KB	0.479	m
17	KG	0	m
18	BMt	0.771	m
19	BMI	10.954	m
20	GMt	1.251	m
21	GMI	11.433	m
22	KMt	1.251	m
23	KMI	11.433	m
24	Immersion (TPc)	0.212	tonne/cm
25	MTc	0.146	tonne.m
26	RM at 1deg = GMT.Di	0.264	tonne.m
27	Precision	Medium	50 station

Density: 1.025 tonne/m³ Recalculate

VCG: 0 m Close

Gambar 3.4 Hasil Perhitungan Hidrostatik Kapal

3.2 PERANCANGAN CADIK

Dasar utama dalam perancangan cadik yaitu melalui referensi bentuk dan ukuran dari cadik yang digunakan oleh beberapa sampel kapal bercadik yang ada. Hingga diperoleh bentuk dan ukuran cadik rancangan seperti pada gambar berikut:

Dimensi Lambung Cadik :

$$L = 6 \text{ m}$$

$$B = 0.5 \text{ m}$$

$$H = 0.2 \text{ m}$$

Dimensi Lengan Horizontal Cadik :

$$L = 2.5 \text{ m}$$

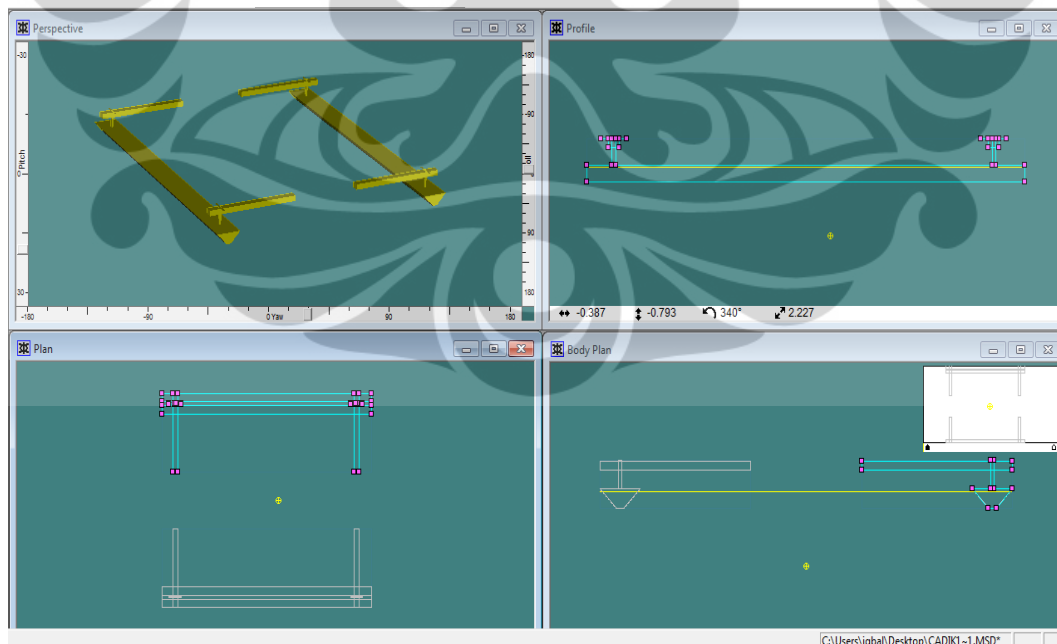
$$B = 0.15 \text{ m}$$

$$H = 0.10 \text{ m}$$

Dimensi Lengan Vertikal Cadik :

$$\text{Diameter} = 0.05 \text{ m}$$

$$H = 0.40 \text{ m}$$



Gambar 3.5 Lines Plan Cadik

Hydrostatics at DWL

	Measurement	Value	Units
1	Displacement	0.134	tonne
2	Volume	0.13	m ³
3	Draft to Baseline	0.15	m
4	Immersed depth	0.15	m
5	Lwl	6	m
6	Beam wl	0.3	m
7	WSA	2.496	m ²
8	Max cross sect area	0.023	m ²
9	Waterplane area	1.75	m ²
10	Cp	0.966	
11	Cb	0.483	
12	Cm	0.5	
13	Cwp	0.972	
14	LCB from zero pt	0	m
15	LCF from zero pt	0	m
16	KB	0.1	m
17	KG	0	m
18	Bmt	0.099	m
19	BMI	38.09	m
20	GMT	0.2	m
21	GMI	38.19	m
22	KMt	0.2	m
23	KMI	38.19	m
24	Immersion (TPc)	0.018	tonne/cm
25	MTC	0.009	tonne.m
26	RM at 1deg = GMT.Di	0	tonne.m
27	Precision	Medium	50 station

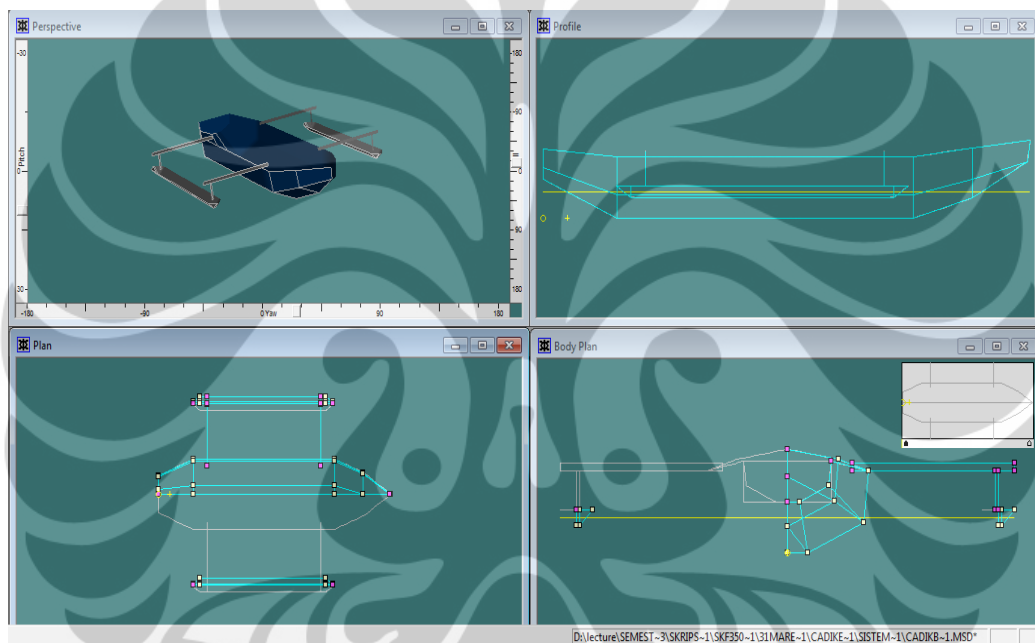
Density: 1.025 tonne/m³ Recalculate

VCG: 0 m Close

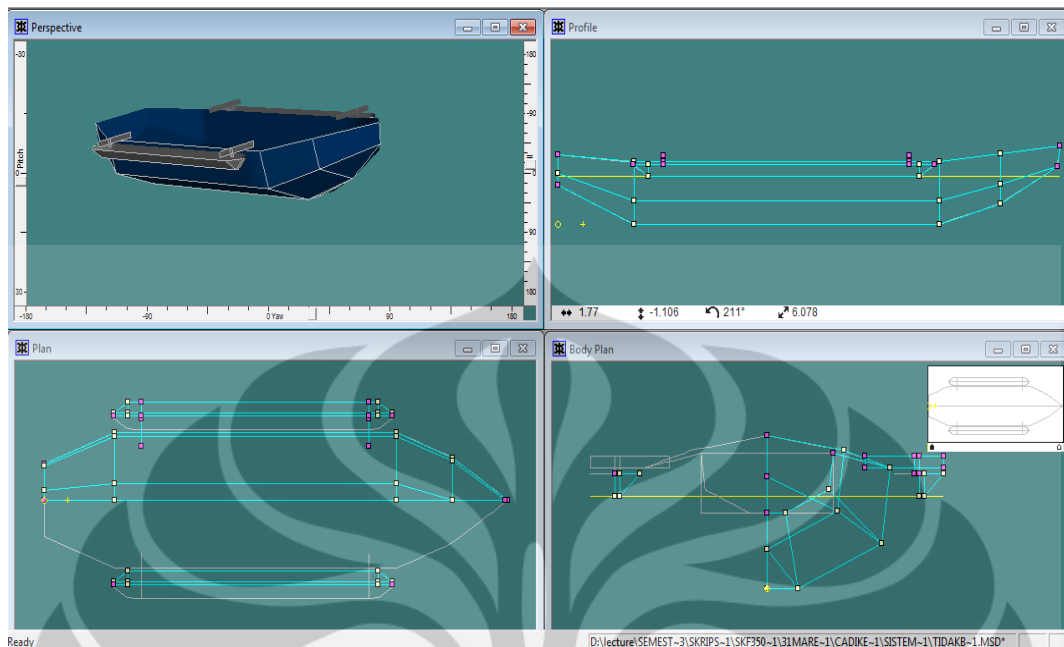
Gambar 3.6 Hasil Perhitungan Hidrostatik Cadik

3.3 PERANCANGAN KAPAL MENGGUNAKAN MOVEABLE CADIK

Setelah perancangan kapal dan cadik selanjutnya terbentuk perancangan kapal ikan menggunakan moveable cadik dalam bentuk rencana garis yang tampak pada gambar dibawah ini:



Gambar 3.7 Lines Plan Pada Saat Cadik Berfungsi



Gambar 3.8 Lines Plan Pada Saat Cadik Tidak Berfungsi

3.4 PERANCANGAN KONSEP SISTEM MOVEABLE CADIK

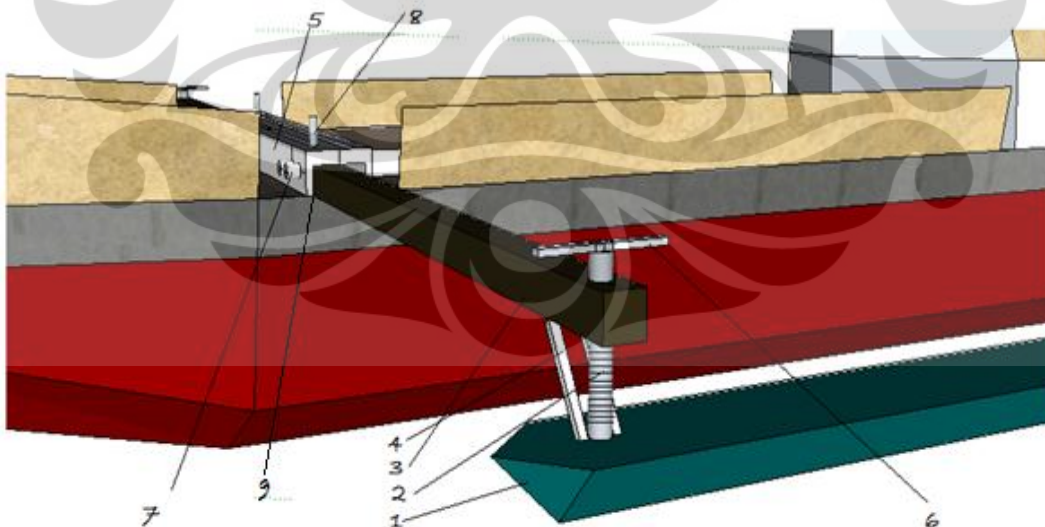
Cadik dapat dengan mudah digeser secara manual pada kedua lengan cadik horizontal secara bersamaan dengan mekanisme sliding way yang dipasang pada tumpuan bawah balok konstruksi lengan horizontal. Setelah cadik merapat maka kedua lengan cadik vertikal secara bersamaan dapat diangkat dengan mekanisme ulir yang telah terpasang bearing pada bagian bawah yang menghubungkan dengan lambung cadik sehingga pada saat berputar lambung cadik tidak ikut berputar.

Lengan cadik horizontal menggunakan material kayu dengan ukuran panjang terbentang sepanjang lebar kapal. Penentuan panjang lengan cadik horizontal ini berdasarkan panjang optimum saat lengan cadik horizontal tidak difungsikan yang mencapai hingga lebar kapal. Lengan cadik horizontal digeser menggunakan poros yang terpasang di atas balok lengan cadik horizontal. Lengan cadik horizontal dikunci menggunakan 2 buah ulir dari samping yang menembus hingga ke dalam balok lengan cadik horizontal. Pada ujung lengan cadik horizontal disambung dengan material berlubang untuk ulir yang menghubungkan dengan lengan cadik vertikal (ulir).

Lengan cadik vertikal merupakan material ulir dengan diameter 5 cm dengan sambungan bearing pada bagian ujung pangkal hingga menembus lambung cadik. Ulir diputar menggunakan poros sehingga memungkinkan untuk diputar secara manual dengan tenaga tangan manusia. Pemberian pelumas yang baik dan pemberian galvanis pada ulir untuk memperkecil gaya gesek pada saat pemutaran ulir dan mencegah terjadinya korosi pada ulir yang rawan terjadi karena sering bersentuhan dengan air laut.

Nama- nama bagian utama moveable cadik:

1. Lambung cadik
2. Lengan cadik vertikal
3. Lengan cadik horizontal
4. Bracket
5. Konstruksi penyangga lengan cadik horizontal (diatas deck)
6. Tuas pemutar lengan cadik vertikal
7. Ulir pengunci lengan cadik horizontal
8. Tuas pendorong lengan cadik horizontal
9. Sliding way



Gambar 3.9 Komsep sistem moveable cadik

❖ Prosedur pengoperasian *Moveable Cadik* Berfungsi :

1. Memutar lengan cadik vertikal untuk menurunkan cadik hingga menyentuh permukaan air.
2. Membuka ulir pengunci antara lengan cadik horizontal dengan konstruksi penyangga lengan cadik horizontal.
3. Mendorong lengan cadik horizontal melalui tuas yang tersedia secara bersamaan ke arah luar.
4. Mengunci lengan cadik horizontal pada konstruksi penyangga lengan cadik horizontal menggunakan ulir pengunci lengan cadik horizontal.

❖ Prosedur pengoperasian *Moveable Cadik* tidak berfungsi:

1. Membuka ulir pengunci lengan cadik horizontal.
2. Menarik lengan cadik horizontal melalui tuas yang tersedia secara bersamaan ke arah dalam.
3. Memutar lengan cadik vertikal hingga tidak menyentuh permukaan air.
4. Mengunci lengan cadik horizontal pada konstruksi penyangga lengan cadik horizontal menggunakan ulir pengunci lengan cadik horizontal

3.5 ESTIMASI TENAGA PENGGERAK

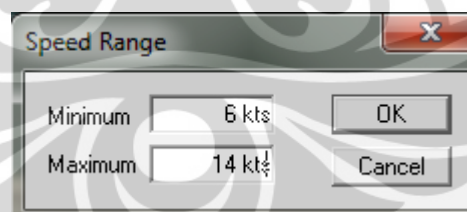
Setelah mengetahui besarnya displacement kapal rancangan selanjutnya adalah menghitung tenaga penggeraknya yaitu dengan menggunakan bantuan software Hullspeed versi 11.11. Adapun langkah- langkahnya adalah sebagai berikut:

- Masukkan kapal rancangan dengan mengklik *open*
- Kemudian masukkan klik *analysis > methods*



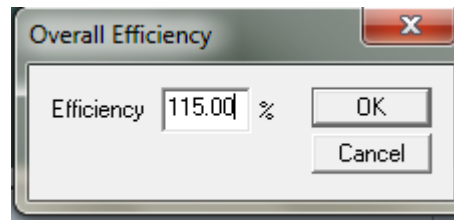
Gambar 3.10 Kolom menentukan metode perhitungan hambatan kapal.

- Masukkan variasi kecepatannya dengan mengklik analysis > speed



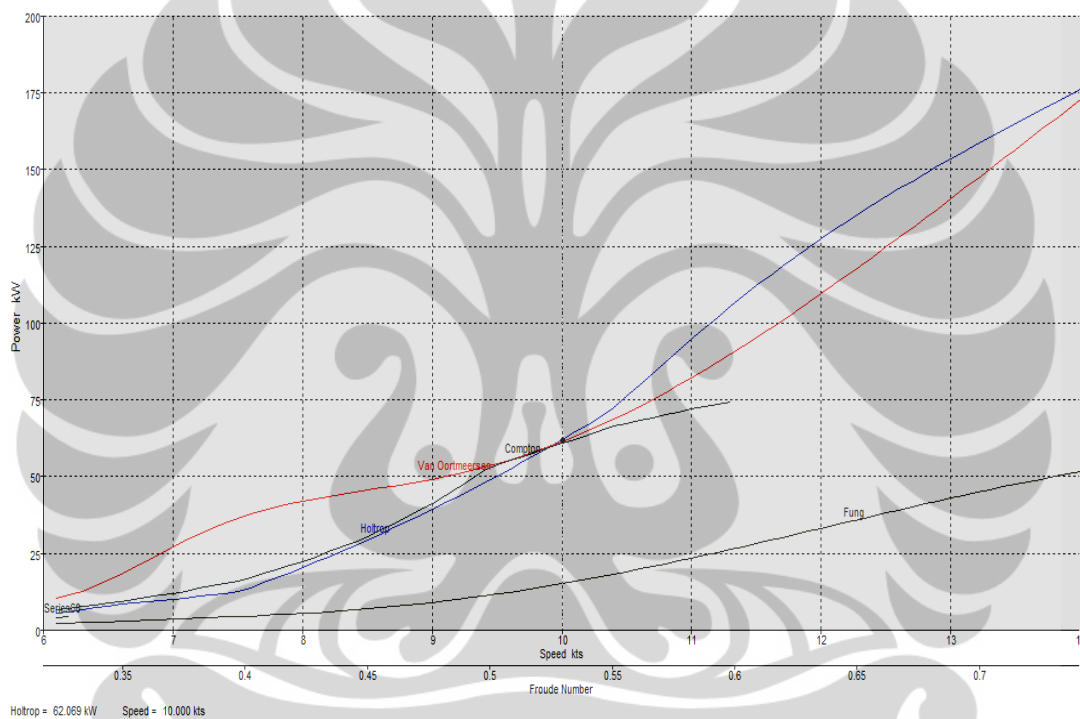
Gambar 3.11 Kolom untuk menentukan speed range

- Masukkan nilai efisiensinya yaitu 115% dengan mengklik Analysis > efficiency



Gambar 3.12 Kolom untuk menentukan *efficiency*

- Sehingga keluar secara otomatis nilai- nilai dan grafik- grafiknya.




Gambar 3.13 Daya Vs Kecepatan dan *Froude Number*.

Tabel 3.3 Kecepatan dan Daya

	Speed (kts)	Holtrop Resist. (kN)	Holtrop Power (kW)	Van Oortmeersen Resist. (kN)	Van Oortmeersen Power (kW)	Series60 Resist. (kN)	Series60 Power (kW)	Compton Resist. (kN)	Compton Power (kW)	Fung Resist. (kN)	Fung Power (kW)
1	6	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
2	6.2	2.2	6.09	4.1	11.37	1.66	4.61	2.58	7.14	0.85	2.35
3	6.4	2.57	7.36	5.05	14.46	--	--	2.87	8.21	0.92	2.63
4	6.6	2.86	8.45	6.23	18.39	--	--	3.18	9.4	1	2.94
5	6.8	3.07	9.33	7.48	22.76	--	--	3.51	10.67	1.08	3.27
6	7	3.23	10.11	8.67	27.16	--	--	3.85	12.07	1.15	3.6
7	7.2	3.41	10.97	9.7	31.25	--	--	4.22	13.6	1.22	3.94
8	7.4	3.64	12.07	10.52	34.82	--	--	4.61	15.27	1.29	4.28
9	7.6	4.08	13.88	11.12	37.8	--	--	5.06	17.2	1.37	4.64
10	7.8	4.89	17.07	11.52	40.2	--	--	5.65	19.71	1.45	5.04
11	8	5.7	20.41	11.77	42.11	--	--	6.28	22.46	1.54	5.5
12	8.2	6.52	23.9	11.91	43.68	--	--	6.95	25.49	1.64	6.03
13	8.4	7.33	27.54	11.99	45.04	--	--	7.66	28.79	1.77	6.63
14	8.6	8.14	31.33	12.04	46.33	--	--	8.46	32.55	1.91	7.33
15	8.8	8.96	35.27	12.11	47.68	--	--	9.35	36.8	2.07	8.13
16	9	9.78	39.36	12.22	49.2	--	--	10.29	41.43	2.25	9.04
17	9.2	10.59	43.6	12.38	50.96	--	--	11.29	46.46	2.44	10.05
18	9.4	11.41	47.99	12.61	53.03	--	--	12.34	51.91	2.66	11.17
19	9.6	12.23	52.53	12.91	55.44	--	--	12.87	55.28	2.89	12.39
20	9.8	13.05	57.22	13.28	58.22	--	--	13.24	58.03	3.13	13.72
21	10	13.88	62.07	13.72	61.37	--	--	13.6	60.83	3.38	15.14
22	10.2	14.7	67.07	14.22	64.88	--	--	13.95	63.67	3.65	16.65
23	10.4	15.55	72.35	14.78	68.74	--	--	14.29	66.5	3.92	18.25
24	10.6	16.86	79.97	15.38	72.94	--	--	14.43	68.41	4.2	19.93
25	10.8	18.11	87.5	16.03	77.45	--	--	14.54	70.23	4.49	21.68
26	11	19.28	94.85	16.71	82.25	--	--	14.62	71.95	4.77	23.49
27	11.2	20.35	101.97	17.42	87.3	--	--	14.69	73.58	5.06	25.37
28	11.4	21.34	108.8	18.16	92.59	--	--	--	--	5.35	27.29
29	11.6	22.23	115.34	18.9	98.09	--	--	--	--	5.64	29.24
30	11.8	23.03	121.58	19.66	103.77	--	--	--	--	5.92	31.22
31	12	23.75	127.52	20.42	109.6	--	--	--	--	6.19	33.22
32	12.2	24.4	133.18	21.18	115.58	--	--	--	--	6.45	35.22
33	12.4	24.98	138.58	21.94	121.68	--	--	--	--	6.71	37.21
34	12.6	25.5	143.75	22.69	127.87	--	--	--	--	6.95	39.18
35	12.8	25.97	148.73	23.43	134.15	--	--	--	--	7.18	41.12
36	13	26.4	153.54	24.16	140.5	--	--	--	--	7.4	43.02
37	13.2	26.79	158.21	24.88	146.9	--	--	--	--	7.6	44.87
38	13.4	27.15	162.78	25.58	153.35	--	--	--	--	7.79	46.67

Sehingga penulis mengambil nilai kecepatan kapal ini adalah 10 knots dimana nilai F_n masih memenuhi (lihat grafik). Sedangkan daya mesin yang dibutuhkan pada kecepatan 10 knots adalah 97 HP (untuk pembahasan kedepannya dibulatkan menjadi 100 HP).



Power	100 hp(73.6KW)
Number of Cylinders	4 inline Turbo
Displacement	3.053 Liters
Rated rpm speed	2800 rpm
Idle rpm speed	825 rpm
Weight w/gearbox	793 lbs/360 kg
Combustion system	Indirect (E-CDIS)
Base engine	Kubota
Instrument panel	C3
Cooling system	FW Heat exchanger
Alternator	12v/100 amp

Gambar 3.14 Spesifikasi Mesin Yang Dipilih

(sumber <http://www.javaneseboat.com/download-brosur/brosur-engine/>)

3.6 ESTIMASI LWT (LIGHT WEIGHT TONNAGE)

LWT merupakan berat kapal ketika kosong secara lengkap dan siap berlayar yang terdiri dari berat baja kapal (W_{st}), berat mesin (W_{me}) dan perlengkapan tetap (W_{o+a}). Pada kapal ikan rancangan LWT terdiri dari berat baja kapal (W_{st}), berat mesin (W_{me}), dan berat peralatan tangkap ikan dan akomodasi (W_{o+a}). Perencanaan lambung utama kapal menggunakan material baja sedangkan untuk bangunan atas menggunakan material kayu.

$$LWT = W_{st} + W_{me} + W_{o+a}$$

$$\begin{aligned} W_{st} &= 0.102 \times L \times B \times H \\ &= 0.102 \times 10 \times 2.5 \times 1.05 \\ &= 5.14 \text{ Ton} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} W_{me} &= 360 \text{ kg} \\ &= 0.360 \text{ Ton} \end{aligned}$$

$$W_{o+a} = 0.7 \text{ Ton}$$

$$W_{\text{bangunan atas}} = 0.7 \text{ ton}$$

$$W_{\text{etc}} = 0.8 \text{ Ton}$$

$$\begin{aligned} \text{Jadi, } LWT &= 2.68 + 0.360 + 0.7 + 1.2 + 0.8 \\ &= \mathbf{5.76 \text{ Ton}} \end{aligned}$$

3.7 ESTIMASI DWT (DEAD WEIGHT TONNAGE) DAN PAY LOAD

DWT terdiri dari berat consumables (Wcons) , berat crew (Wcrew), berat mesin bantu (genset) dan berat Pay Load (Wpl).

1. **Berat consumables (Wcons) = Wfo + Wlub + Wfw + Wprov**

a. **Berat bahan bakar (Wfo) = (BHPme × bme) × $\frac{Cr}{Vs}$ × 10⁻⁶ × k**

Dimana : BHPme = BHP mesin utama (kW)

$$= 100 \text{ HP} / 1.341 \text{ kW} = 74.57 \text{ kW}$$

bme = angka spesifik konsumsi pemakaian bahan bakar mesin utama (205 – 211 gr/kW)

Cr = 30 nm (nautical miles)

Vs = 10 knot

k = konstanta 1.3 – 1.5

$$\text{Sehingga, } \mathbf{Wfo} = (74.57 \times 205) \times \frac{30}{10} \times 10^{-6} \times 1.4$$

$$= \mathbf{0.064 \text{ Ton}}$$

b. **Berat minyak pelumas (Wlub) = 3% Wfo**

$$= \mathbf{1.93 \text{ Kg}}$$

c. **Berat air tawar (Wfw) = jumlah crew (N) × waktu (t) × kebutuhan air per crew**

(Cfw)

$$\mathbf{Wfw} = 4 \times 48 \text{ jam} \times 20 \text{ kg/orang/hari}$$

$$= 4 \times 2 \times 20 = \mathbf{160 \text{ Kg}}$$

d. **Berat makanan (Wprof) = jumlah crew (N) × waktu(t) × Cprov (3-5 Kg/hr)**

$$\mathbf{Wprof} = 4 \times 2 \times 5$$

$$= \mathbf{40 \text{ Kg}}$$

Sehingga,

$$\mathbf{Berat consumables (Wcons) = 0.064 \text{ Ton} + 1.93 \text{ Kg} + 160 \text{ Kg} + 40 \text{ Kg}}$$

$$= \mathbf{266.93 \text{ Kg}}$$

$$= \mathbf{0.266 \text{ Ton}}$$

2. **Berat Crew (Wcrew) = jumlah crew (N) × Ccrew (75 kg/orang)**
= 4 × 75
= 300 Kg
= 0.3 Ton

3. **Berat Equipment = 0.05 Ton**

4. **Berat Luggage = 0.07 Ton**

5. **Berat Mesin Bantu (Wgenset)**

Jenis lampu pengumpul ikan adalah lampu galaxy 1.500 watt sebanyak 18 set. Sementara lampu pencari ikan yang digunakan adalah lampu mercury sebanyak 2 buah. Lampu lain yang digunakan dalam kegiatan penangkapan cumi adalah lampu halogen 1.000 watt sebagai lampu pengarah ikan dan lampu dop pajar yang berfungsi sebagai penerangan di atas dek.

Perkiraan kebutuhan daya genset maksimum sebesar 3000 Watt, sehingga dipilih spesifikasi genset sebagai berikut:



Features

United Power 3000 Moveable Generator	Features
Maximum Power	3000 Watts
Continuous Power	2400 Watts
Voltage	120/240
Frequency	60 Hertz
Engine	United Power 6.5 HP
Fuel Capacity	4 Gallons
Run Time @ 50% Load	11 Hours
Starter	Recoil
Low Oil Alert	Yes
Weight	100 Pounds
Portability Kit	Optional
Fuel Guage	Yes

Gambar 3.15 Spesifikasi genset yang dipilih

$$\text{Berat Pay Load} = \text{DWT} - \text{Berat consumables (Wcons)} - \text{Berat Crew (Wcrew)} - \text{Berat Mesin Bantu (WGenset)}$$

$$\begin{aligned} \text{DWT} &= \text{Disp} - \text{LWT} \\ &= 12.095 - 5.76 \text{ (Ton)} \\ &= \mathbf{6.335 \text{ Ton}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat Pay Load} &= 6.335 \text{ Ton} - [0.266\text{Ton} + 0.3\text{Ton} + 0.045 \text{ Ton} + 0.05 \text{ Ton} \\ &\quad + 0.07 \text{ Ton}] \\ &= \mathbf{5.13 \text{ Ton}} \end{aligned}$$

3.8 RENCANA PEMUATAN

Pada perhitungan stabilitas lanjut kapal rancangan ini dibagi menjadi 3 kondisi pemuatan, yaitu :

1. Kondisi Kapal Berangkat.

Pada kondisi ini bahan bakar 100%, muatan kosong, cadik tidak berfungsi.

2. Kondisi Kapal Tiba Di Lokasi Penangkapan Ikan.

Pada kondisi ini bahan bakar 60% penuh, muatan kosong.

3. Kondisi Kapal Akan Pulang.

Pada kondisi ini bahan bakar 60% penuh, muatan penuh.

4. Kondisi Kapal Tiba

Pada kondisi ini bahan bakar 20% penuh, muatan penuh.



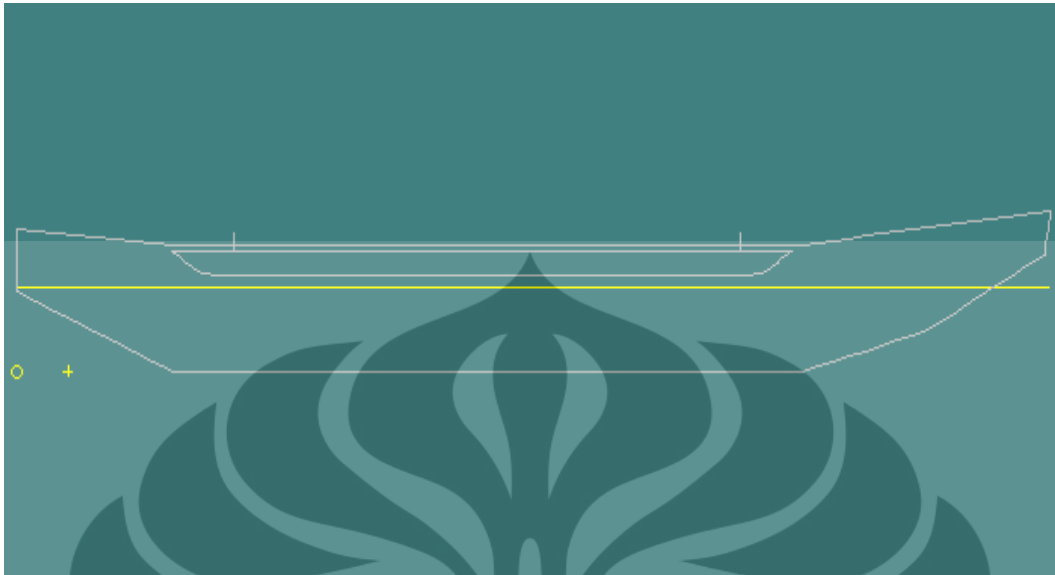
Gambar 3.16 Sketsa Kondisi kapal berangkat



Gambar 3.17 Sketsa Kondisi Kapal Tiba Di Lokasi Penangkapan Ikan.

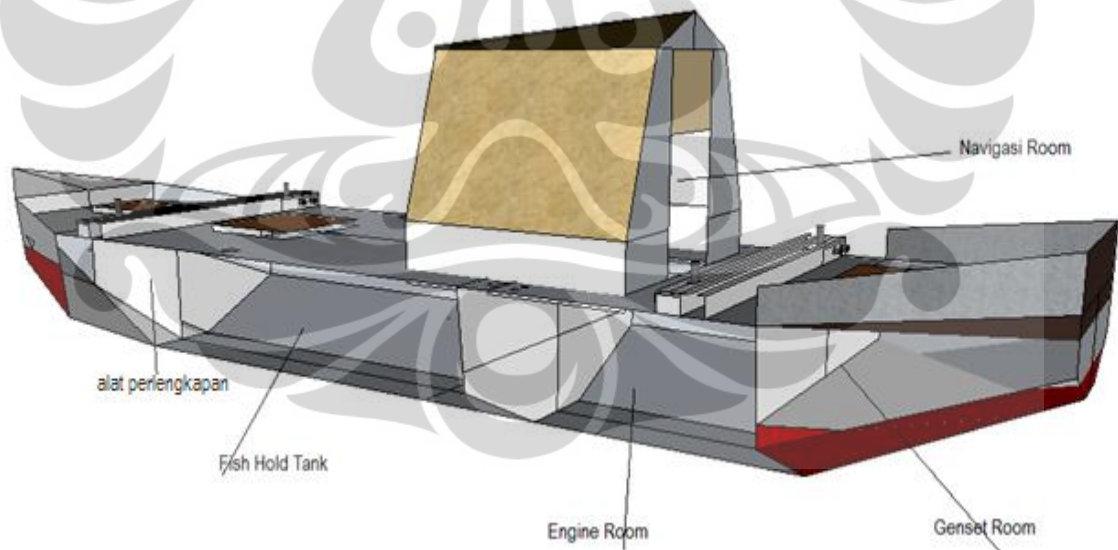


Gambar 3.18 Sketsa Kondisi kapal akan pulang.

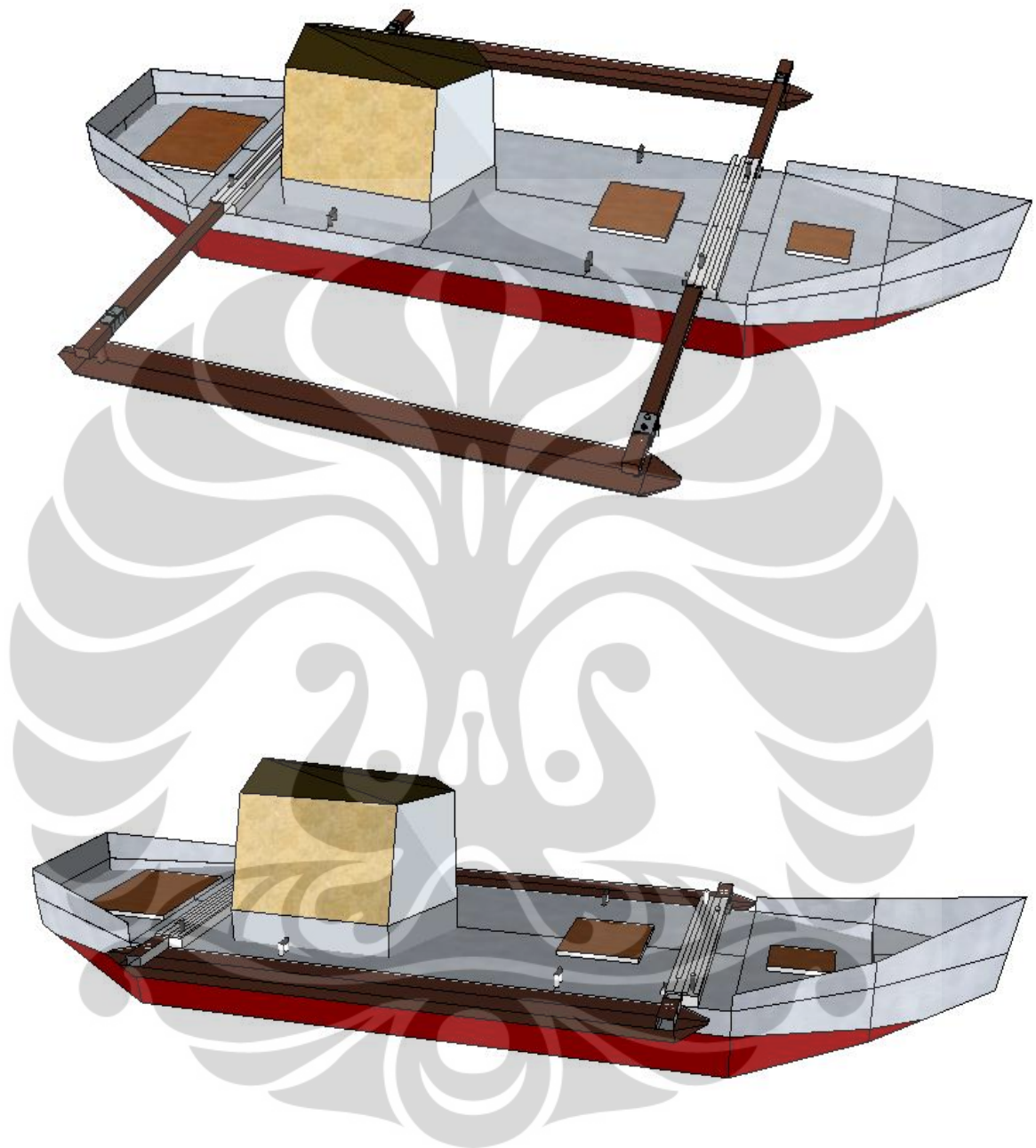


Gambar 3.19 Sketsa Kondisi kapal tiba

3.9 PERANCANGAN GENERAL ARRANGEMENT



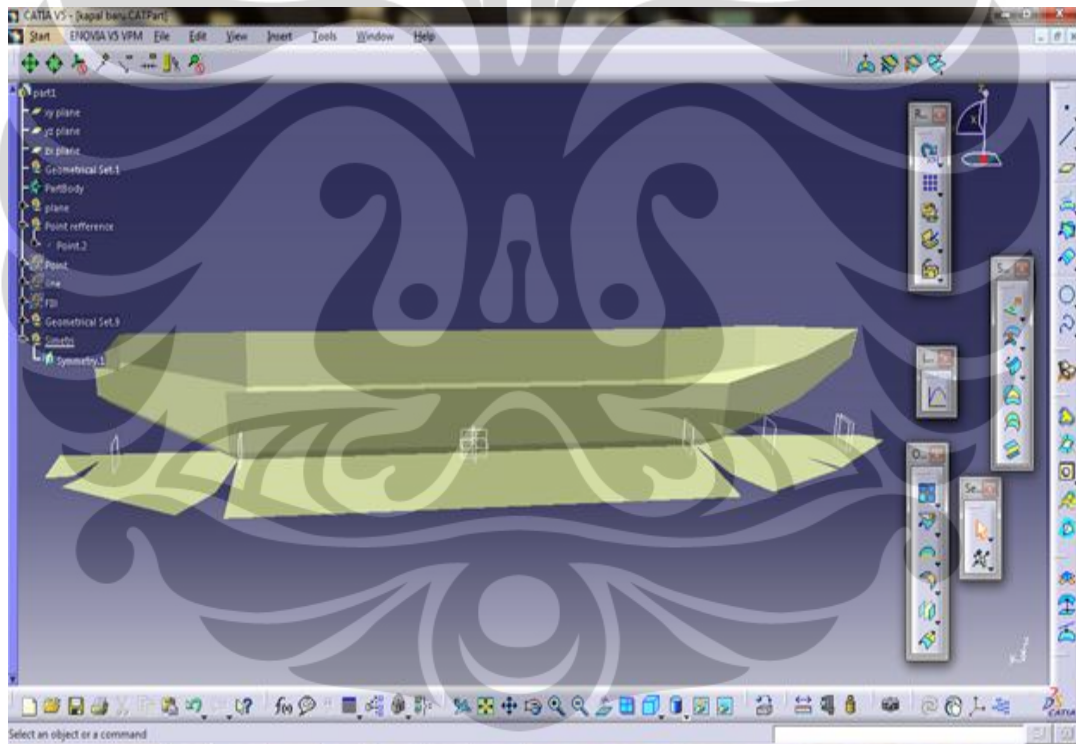
Gambar 3.20 General Arrangement Kapal lampu/kapal Cumi



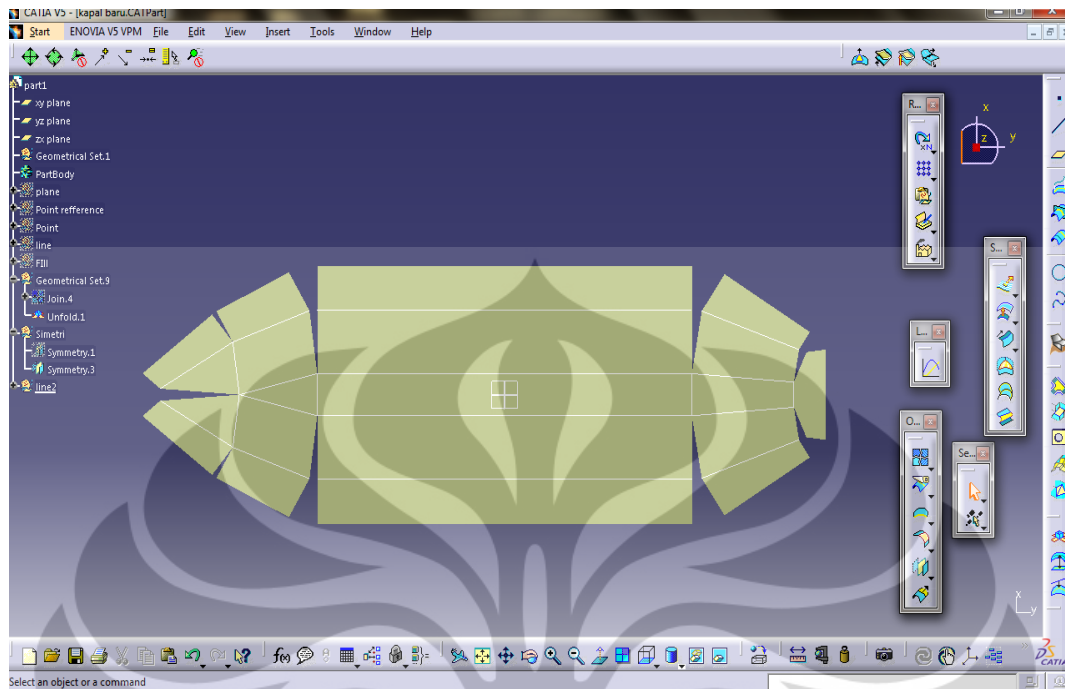
Gambar 3.21 Visualisasi Kapal Ikan Penangkap Cumi *Pelat Datar* Menggunakan *Moveable Cadik*

3.10 PEMBUATAN KAPAL MODEL

Dari desain yang telah dibuat di awal maka langkah selanjutnya yaitu membuat rancangan dari koordinat patahan garis ke dalam sebuah gambar sehingga dapat dibuat dalam bentuk model dengan skala yang diinginkan. Dalam pembuatan rancangan ke dalam bentuk gambar dibantu menggunakan software CATIA®. Dengan software ini koordinat-kordinat patahan garis dibuat menjadi sebuah gambar tiga dimensi dan dapat dicetak langsung bukaan kulitnya sehingga memudahkan dalam proses selanjutnya.



Gambar 3.22 Rancangan tiga dimensi menggunakan software CATIA®



Gambar 3.23 Bukaan kulit rancangan kapal

3.10.1 Proses Pembuatan kapal model

Proses pembuatan kapal model membutuhkan waktu sekitar 1 bulan. Pembuatan kapal model pada pengujian ini menggunakan bahan dasar dari triplex kemudian diperhalus dengan dempul dan cat. Berikut langkah pembuatan kapal model pengujian :

- a. Bukaan kulit yang telah dibuat dalam software CATIA® kemudian di cetak kedalam kertas sesuai dengan skala kapal model yang ingin kita uji. Pada pengujian ini skala kapal model yaitu 1 : 14
- b. Dari hasil cetakan bukaan kulit yang berada dikertas kemudian jiplak cetakan tersebut kedalam lembaran triplex dengan ukuran yang sama, berikan tanda jiplakan agar pada proses penyambunagn tidak salah. Metode penjiplakan dapat menggunakan kertas karbon ataupun melakukan pengukuran manual.

- c. Setelah bukaan kulit sudah di jiplak pada lembaran triplex langkah selanjutnya yaitu memotong triplex sesuai dengan garis jiplakan sehingga menjadi bagian-bagian yang siap untuk dirangkai.
- d. Merangkai hasil potongan sesuai dengan gambar awal hingga membentuk sebuah kapal model yang kasar. Proses perangkaian dapat menggunakan lem perekat kayu yang kuat.
- e. Dari hasil rangkaian kapal model kasar tahapan selanjutnya yaitu penghalusan. Penghalusan dilakukan dengan cara melapisi permukaan yang kasar menggunakan dempul kemudian dihaluskan dengan amplas halus. Proses pendempulan dan pengaplasan dilakukan berkali-kali sehingga mendapatkan hasil yang bagus.
- f. Proses terakhir setelah kulit kapal model halus yaitu dilakukan pengecatan. Sebelum dilakukan pengecatan kulit kapal dilapisi hardener agar air tidak merembes kedalam triplek. Setelah selesai dilapis hardener barulah dilakukan pengecatan.

Spesifikasi kapal model :

- a. Panjang Kapal (Loa) : 71.5 cm
- b. Lpp : 67.5 cm
- c. Lebar (B) : 18 cm
- d. Tinggi (H) : 8 cm
- e. Draft (T) : 6 cm
- f. Skala : 1 : 14

3.11 UJI COBA KAPAL MODEL

3.11.1 Peralatan Utama Pengujian

3.11.1.1 Floating Tank

Merupakan tanki tempat penampungan air dimana model diapung selama pengujian. Tanki ini terbuat dari Kaca mempunyai panjang 300 cm, lebar 80 cm, tinggi 55 cm dengan ketinggian air 20 cm.



Gambar 3.24 Floating Tank

3.11.1.2 Inclinator

Inclinator adalah sebuah alat yang dapat mendeteksi kemiringan tiap derajat suatu permukaan dari kondisi tertentu ke kondisi lainnya.



Gambar 3.25 Clinometer Digital

3.11.1.3 Pembeban Muatan dan Pengoleng

Penulis menggunakan pasir yang dibungkus oleh plastik dan ditimbang beratnya sebagai pembebanan dalam mendapatkan variasi draft model serta sebagai beban pengoleng kapal model dalam melaksanakan inclining test.

Alat timbang elektronik *AND electronic balance* digunakan untuk menimbang seluruh beban-beban yang akan digunakan di dalam test yang akan dilakukan. Alat ini menggunakan sumber tenaga listrik dan memiliki tingkat presisi yang tinggi yaitu 0.01 gram.



Gambar 3.26 Beban muatan dan pengoleng

- Perhitungan beban dalam skala model

Table 3.4 Dimensi kapal model

Data	Actual (m)	MODEL (cm)
LOA	10	71.5
LWL	9.7	69.3
Beam (B)	2.5	18
Draft (T)	0.8	5.7
Depth (H)	1.05	7.5

3.11.2 Pengujian

3.11.2.1 Peralatan Pendukung Pengujian

Peralatan pendukung yang digunakan dalam pengujian ini antara lain :

- a. Penggaris
- b. Dacin (233gr)
- c. Timbangan digital
- d. Kamera
- e. Spidol

3.11.2.2 Tujuan Pengujian

Tujuan dari pengujian inclining experiment ini adalah mencari nilai MG kapal pada model pada setiap variasi draft kapal model.

3.11.2.3 Prosedur Pengujian Inclining Experiment

- Tahap persiapan :
 1. Mengisi fluida kedalam flotation tank dengan menggunakan pompa air listrik.
 2. Menyiapkan semua perlengkapan seperti beban pemberat, penggaris, clinometers.
 3. Memastikan model dapat terapung dengan bebas.
 4. Memastikan tidak ada air yang masuk ke dalam model.
 5. Memberi tanda ketinggian draft pada setiap kondisi
 6. Memberi tanda jarak-jarak untuk meletakkan beban uji kemiringan.
- Tahap pengujian dan pengambilan data :
 1. Model tersebut tidak dalam kondisi trim maupun oleng dengan pengecekan menggunakan clinometer.
 2. Mencatat draft model pada tiap kondisi.
 3. Meletakkan clinometers tepat pada tengah dek model.
 4. Mengukur jarak titik berat (ℓ) beban pengoleng ke tengah lebar kapal.
 5. Memberi beban oleng (P) pada salah satu sisi model dan sisi lawannya.
 6. Mencatat nilai kemiringan yang muncul pada layar clinometers.



Gambar 3.27 Kapal kondisi cadik berfungsi terapung pada flotation tank



Gambar 3.28 Kapal kondisi cadik tidak berfungsi terapung pada flotation tank

3.11.2.4 Data Pengujian

Table 3.5 Data pengujian

penggunaan cadik	kondisi	Draft (m)		Disp (Ton)	
		kapal asli	kapal model	kapal asli	kapal model
cadik tidak berfungsi	berangkat	0.55	0.039	0.55	0.003
cadik berfungsi	tiba	0.53	0.037	0.54	0.003
cadik berfungsi	muatan ikan full	0.79	0.056	0.79	0.004
cadik tidak berfungsi	tiba	0.78	0.055	0.78	0.004

Table 3.6 Hasil pengujian model

Kondisi Berangkat				Kondisi Tiba			
8 cm		5 cm		8 cm		5 cm	
PS	SB	PS	SB	PS	SB	PS	SB
3.1 ⁰	3.1 ⁰	2.7 ⁰	2.6 ⁰	2.5 ⁰	2.5 ⁰	2.2 ⁰	2.2 ⁰
3.2 ⁰	3.1 ⁰	2.7 ⁰	2.7 ⁰	2.5 ⁰	2.5 ⁰	2.1 ⁰	2.1 ⁰
3.1 ⁰	3.1 ⁰	2.5 ⁰	2.6 ⁰	2.5 ⁰	2.5 ⁰	2.2	2.1 ⁰
3.1 ⁰	3.1 ⁰	2.7 ⁰	2.7 ⁰	2.6 ⁰	2.5 ⁰	2.1 ⁰	2.2 ⁰
3.1 ⁰	3.1 ⁰	2.7 ⁰	2.7 ⁰	2.5 ⁰	2.5 ⁰	2.1 ⁰	2.1 ⁰
3.1 ⁰	3.2 ⁰	2.7 ⁰	2.7 ⁰	2.5 ⁰	2.5 ⁰	2.2 ⁰	2.1 ⁰
3.2 ⁰	3.1 ⁰	2.8 ⁰	2.7 ⁰	2.5 ⁰	2.5 ⁰	2.1 ⁰	2.2 ⁰
3.1 ⁰	3.1 ⁰	2.7 ⁰	2.6 ⁰	2.5 ⁰	2.5 ⁰	2.1 ⁰	2.1 ⁰
3.2 ⁰	3.1 ⁰	2.7 ⁰	2.7 ⁰	2.5 ⁰	2.6 ⁰	2.1 ⁰	2.1 ⁰
3.1 ⁰	3.3 ⁰	2.7 ⁰	2.7 ⁰	2.5 ⁰	2.5 ⁰	2.1 ⁰	2.3 ⁰

Kondisi Akan Pulang			
8 cm		5 cm	
PS	SB	PS	SB
1.9 ⁰	1.1 ⁰	0.8 ⁰	0.6 ⁰
1.8 ⁰	1.1 ⁰	0.8 ⁰	0.7 ⁰
1.9 ⁰	1.1 ⁰	0.7 ⁰	0.6 ⁰
1.1 ⁰	1.1 ⁰	0.6 ⁰	0.7 ⁰
1.1 ⁰	1.1 ⁰	0.6 ⁰	0.7 ⁰
1.1 ⁰	1.1 ⁰	0.8 ⁰	0.7 ⁰
1.1 ⁰	1.1 ⁰	0.8 ⁰	0.7 ⁰
1.1 ⁰	1.2 ⁰	0.7 ⁰	0.6 ⁰
1.1 ⁰	1.1 ⁰	0.7 ⁰	0.7 ⁰
1.1 ⁰	1.1 ⁰	0.7 ⁰	0.7 ⁰

Kondisi Tiba (Pulang)			
8 cm		5 cm	
PS	SB	PS	SB
2.6 ⁰	2.2 ⁰	2.1 ⁰	2.2 ⁰
2.5 ⁰	2.5 ⁰	2.1 ⁰	2.1 ⁰
2.6 ⁰	2.6 ⁰	2.2 ⁰	2.1 ⁰
2.6 ⁰	2.5 ⁰	2.1 ⁰	2.2 ⁰
2.2 ⁰	2.6 ⁰	2.1 ⁰	2.1 ⁰
2.4 ⁰	2.6 ⁰	2.2 ⁰	2.1 ⁰
2.6 ⁰	2.2 ⁰	2.1 ⁰	2.2 ⁰
2.2 ⁰	2.4 ⁰	2.1 ⁰	2.1 ⁰
2.4 ⁰	2.6 ⁰	2.3 ⁰	2.1 ⁰
2.6 ⁰	2.5 ⁰	2.1 ⁰	2.3 ⁰

3.11.2.5 Perhitungan Stabilitas Statis Percobaan

Table 3.7 Tabel hasil data rata-rata pengujian model

Kondisi	Draft	Jarak (l)	Beban P	Sudut ($^{\circ}$)	
				PS	SB
Berangkat	0.039	0.08	0.233	3.15	3.16
	0.039	0.05	0.233	2.72	2.7
Tiba	0.037	0.08	0.233	2.51	2.52
	0.037	0.05	0.233	2.12	2.14
Akan Pulang	0.056	0.08	0.233	1.11	1.12
	0.056	0.05	0.233	0.71	0.73
Tiba (Pulang)	0.055	0.08	0.233	2.48	2.47
	0.055	0.05	0.233	2.15	2.16

- Perhitungan MG Data Rata-Rata

1. \overline{MG} Kondisi Berangkat jarak $_i$ = 0.08 m

Diketahui:

$$P = 0.233 \text{ kg}$$

$$i = 0.08 \text{ m}$$

$$\theta \text{ PS} = 3.15^{\circ}$$

$$\theta \text{ SB} = 3.16^{\circ}$$

$$\Delta = 3 \text{ kg}$$

$$\text{PS : } \overline{MG} = \frac{Pi}{\Delta \tan \theta}$$

$$\overline{MG} = \frac{0.233 \times 0.08}{3 \text{ kg} \times \tan 3.15} = 0.11 \text{ m}$$

$$\text{SB : } \overline{MG} = \frac{Pi}{\Delta \tan \theta}$$

$$\overline{MG} = \frac{0.233 \times 0.08}{3 \text{ kg} \times \tan 3.16} = 0.11 \text{ m}$$

2. \overline{MG} Kondisi Berangkat jarak $i = 0.05 \text{ m}$

Diketahui:

$$P = 0.233 \text{ kg}$$

$$i = 0.08 \text{ m}$$

$$\theta \text{ PS} = 2.72^\circ$$

$$\theta \text{ SB} = 2.7^\circ$$

$$\Delta = 3 \text{ kg}$$

$$\text{PS : } \overline{MG} = \frac{Pi}{\Delta \tan \theta}$$

$$\overline{MG} = \frac{0.233 \times 0.05}{3 \text{ kg} \times \tan 2.72} = 0.08 \text{ m}$$

$$\text{SB : } \overline{MG} = \frac{Pi}{\Delta \tan \theta}$$

$$\overline{MG} = \frac{0.233 \times 0.05}{3 \text{ kg} \times \tan 2.7} = 0.08 \text{ m}$$

3. \overline{MG} Kondisi Tiba jarak $i = 0.08 \text{ m}$

Diketahui:

$$P = 0.233 \text{ kg}$$

$$i = 0.08 \text{ m}$$

$$\theta \text{ PS} = 2.51^\circ$$

$$\theta \text{ SB} = 2.52^\circ$$

$$\Delta = 3 \text{ kg}$$

$$\text{PS : } \overline{MG} = \frac{Pi}{\Delta \tan \theta}$$

$$\overline{MG} = \frac{0.233 \times 0.08}{3 \text{ kg} \times \tan 2.51} = 0.14 \text{ m}$$

$$\text{SB : } \overline{MG} = \frac{Pi}{\Delta \tan \theta}$$

$$\overline{MG} = \frac{0.233 \times 0.08}{3 \text{ kg} \times \tan 2.52} = 0.14 \text{ m}$$

4. \overline{MG} Kondisi Tiba jarak $i = 0.05 \text{ m}$

Diketahui:

$$P = 0.05 \text{ kg}$$

$$i = 0.08 \text{ m}$$

$$\theta \text{ PS} = 2.12^\circ$$

$$\theta \text{ SB} = 2.14^\circ$$

$$\Delta = 3 \text{ kg}$$

$$\text{PS : } \overline{MG} = \frac{Pi}{\Delta \tan \theta}$$

$$\overline{MG} = \frac{0.233 \times 0.08}{3 \text{ kg} \times \tan 2.12} = 0.10 \text{ m}$$

$$\text{SB : } \overline{MG} = \frac{Pi}{\Delta \tan \theta}$$

$$\overline{MG} = \frac{0.233 \times 0.08}{3 \text{ kg} \times \tan 2.14} = 0.10 \text{ m}$$

5. \overline{MG} Kondisi Akan Pulang jarak $i= 0.08$ m

Diketahui:

$$P = 0.05 \text{ kg}$$

$$i = 0.08 \text{ m}$$

$$\theta \text{ PS} = 1.11^\circ$$

$$\theta \text{ SB} = 1.12^\circ$$

$$\Delta = 4 \text{ kg}$$

$$\text{PS : } \overline{MG} = \frac{Pi}{\Delta \tan \theta}$$

$$\overline{MG} = \frac{0.233 \times 0.08}{4 \text{ kg} \times \tan 1.11} = 0.24 \text{ m}$$

$$\text{SB : } \overline{MG} = \frac{Pi}{\Delta \tan \theta}$$

$$\overline{MG} = \frac{0.233 \times 0.08}{4 \text{ kg} \times \tan 1.12} = 0.24 \text{ m}$$

6. \overline{MG} Kondisi Akan Pulang jarak $i= 0.05$ m

Diketahui:

$$P = 0.05 \text{ kg}$$

$$i = 0.08 \text{ m}$$

$$\theta \text{ PS} = 0.71^\circ$$

$$\theta \text{ SB} = 0.73^\circ$$

$$\Delta = 3 \text{ kg}$$

$$\text{PS : } \overline{MG} = \frac{Pi}{\Delta \tan \theta}$$

$$\overline{MG} = \frac{0.233 \times 0.08}{4 \text{ kg} \times \tan 1.12} = 0.23 \text{ m}$$

$$\text{SB : } \overline{MG} = \frac{Pi}{\Delta \tan \theta}$$

$$\overline{MG} = \frac{0.233 \times 0.08}{4 \text{ kg} \times \tan 1.14} = 0.23 \text{ m}$$

7. \overline{MG} Kondisi Tiba (Pulang) jarak_i = 0.08 m

Diketahui:

$$P = 0.05 \text{ kg}$$

$$i = 0.08 \text{ m}$$

$$\theta \text{ PS} = 2.48^\circ$$

$$\theta \text{ SB} = 2.47^\circ$$

$$\Delta = 4 \text{ kg}$$

$$\text{PS : } \overline{MG} = \frac{Pi}{\Delta \tan \theta}$$

$$\overline{MG} = \frac{0.233 \times 0.08}{4 \text{ kg} \times \tan 1.12} = 0.10 \text{ m}$$

$$\text{SB : } \overline{MG} = \frac{Pi}{\Delta \tan \theta}$$

$$\overline{MG} = \frac{0.233 \times 0.08}{4 \text{ kg} \times \tan 1.14} = 0.10 \text{ m}$$

8. \overline{MG} Kondisi Tiba (Pulang) jarak_i = 0.05 m

Diketahui:

$$P = 0.05 \text{ kg}$$

$$i = 0.08 \text{ m}$$

$$\theta \text{ PS} = 2.15^\circ$$

$$\theta \text{ SB} = 2.16^\circ$$

$$\Delta = 4 \text{ kg}$$

$$\text{PS : } \overline{MG} = \frac{Pi}{\Delta \tan \theta}$$

$$\overline{MG} = \frac{0.233 \times 0.08}{4 \text{ kg} \times \tan 1.12} = 0.07 \text{ m}$$

$$\text{SB : } \overline{MG} = \frac{Pi}{\Delta \tan \theta}$$

$$\overline{MG} = \frac{0.233 \times 0.08}{4 \text{ kg} \times \tan 1.14} = 0.07 \text{ m}$$

Tabel 3.8 Perhitungan MG kapal model setiap variasi draft.

Kondisi	Displacement t	Draft (m)	Jarak i (m)	Beban P (Kg)	sudut (θ)	MG (m)	MGasi (m)
	Δ (kg)	(m)	(m)	(Kg)		(m)	(m)
Berangkat	3	0.039	0.08	0.233	3.15	0.11	1.54
	3	0.039	0.08	0.233	3.15	0.11	1.54
	3	0.039	0.05	0.233	2.72	0.08	1.12
	3	0.039	0.05	0.233	2.72	0.08	1.12
Tiba	3	0.037	0.08	0.233	2.51	0.14	1.96
	3	0.037	0.08	0.233	2.51	0.14	1.96
	3	0.037	0.05	0.233	2.12	0.1	1.4
	3	0.037	0.05	0.233	2.12	0.1	1.4
Akan Pulang	4	0.056	0.08	0.233	1.11	0.24	3.36
	4	0.056	0.08	0.233	1.11	0.24	3.36
	4	0.056	0.05	0.233	0.71	0.23	3.22
	4	0.056	0.05	0.233	0.71	0.23	3.22
Tiba (Pulang)	4	0.055	0.08	0.233	2.48	0.12	1.68
	4	0.055	0.08	0.233	2.48	0.12	1.68
	4	0.055	0.05	0.233	2.15	0.1	1.4
	4	0.055	0.05	0.233	2.15	0.1	1.4

Dengan bantuan cross curve, maka kita dapat pula mendapatkan nilai NK pada tiap sudut :

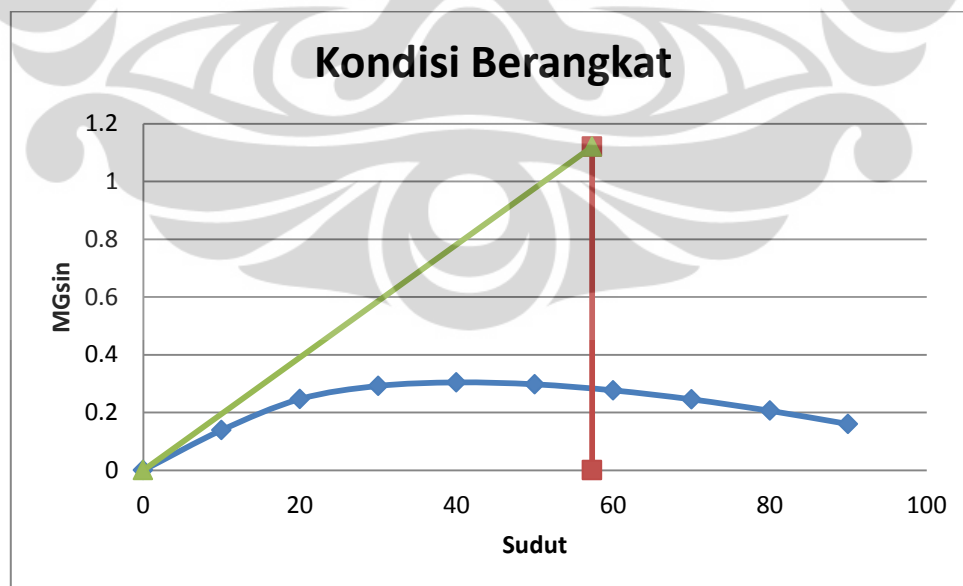
Table 3.9 NK kapal dari Cross Curve

Kondisi	NK	NK	NK	NK	NK	NK	NK	NK	NK
	10 ⁰	20 ⁰	30 ⁰	40 ⁰	50 ⁰	60 ⁰	70 ⁰	80 ⁰	90 ⁰
Berangkat	0.276	0.495	0.673	0.783	0.834	0.838	0.805	0.742	0.654
Tiba	0.276	0.495	0.673	0.783	0.834	0.838	0.805	0.742	0.654
Akan Pulang	0.219	0.404	0.522	0.6	0.650	0.675	0.678	0.659	0.620
Tiba (pulang)	0.219	0.404	0.522	0.6	0.650	0.675	0.678	0.659	0.620

Setelah mendapatkan nilai MG dan NK maka kita dapat menentukan nilai MGsin dengan formula: $MG\sin = NK - KG\sin$ sehingga :

Table 3.10 MG sin α Kondisi Berangkat

α	10	20	30	40	50	60	70	80	90
sin α	0.174	0.342	0.500	0.643	0.766	0.866	0.940	0.985	1.000
NK	0.219	0.404	0.522	0.600	0.650	0.675	0.678	0.659	0.620
GK	0.460	0.460	0.460	0.460	0.460	0.460	0.460	0.460	0.460
GK sin α	0.080	0.157	0.230	0.296	0.352	0.398	0.432	0.453	0.460
MG sin α (h)	0.139	0.247	0.292	0.304	0.298	0.277	0.246	0.206	0.160



Grafik 3.1 Kurva Stabilitas Kondisi Berangkat

Dengan nilai Stabilitas statis yang telah didapatkan kemudian di verifikasi dengan kriteria IMO Recommendation. Kriteria IMO membahas mengenai ketinggian h, luasan kurva stabilita statis dari 0^0 - 30^0 0^0 - 40^0 30^0 - 40^0 , dan nilai MG. Berikut merupakan perhitungan luasan kurva dengan menggunakan metode simpson :

σ	h		fs	h x fs	fs	h x fs	fs	h x fs
0	0		1	0			1	0
5	0.1		4	0.4			4	0.4
10	0.18		2	0.4			2	0.4
15	0.2		4	1			4	1
20	0.25		2	0.8			1	0.8
25	0.28		4	2			4	2
30	0.3		1	0.57	1	0.57	2	1.14
35	0.33		0	0	4	2.6	4	2.6
40	0.35		0	0	1	0.7	1	0.7
		S₁=		3.48	S₂=	1.97	S₃=	5.45

$$\begin{aligned} \text{Maka luasan Ah } 0^0 - 30^0 &= 0.0291 \times S_1 \\ &= 0.0291 \times 3.48 = 0.10 \text{ m. rad} \end{aligned}$$

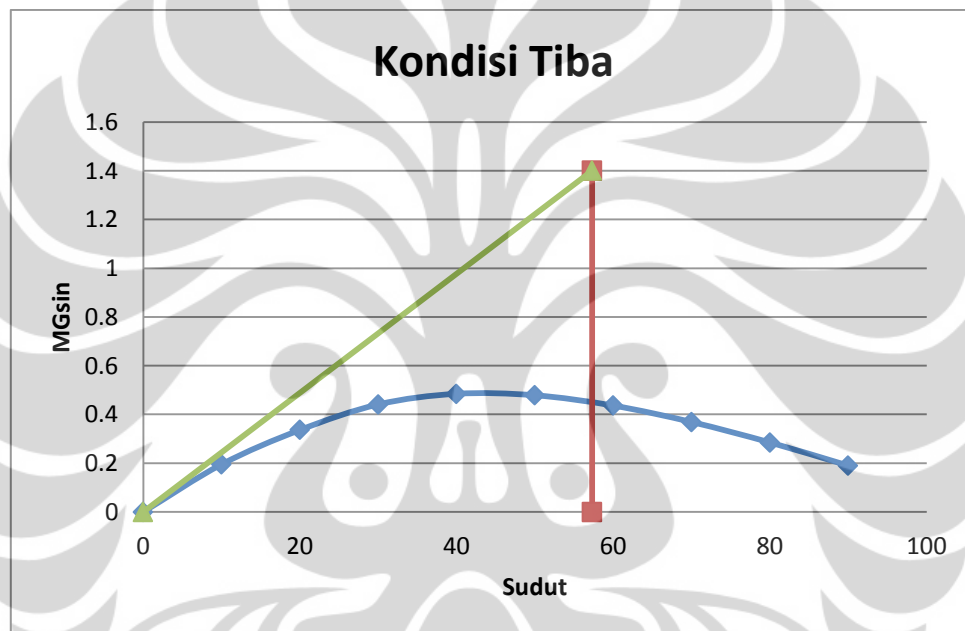
$$\begin{aligned} \text{Ah } 30^0 - 40^0 &= 0.0291 \times S_2 \\ &= 0.0291 \times 1.97 = 0.057 \text{ m. rad} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Ah } 0^0 - 40^0 &= 0.0291 \times S_3 \\ &= 0.0291 \times 5.45 = 0.15 \text{ m. rad} \end{aligned}$$

	Criteria IMO	Didapat
GM(m)	≥ 0.15	1.1
h 30° (m)	≥ 0.2	0.3
Ø h max (°)	≥ 25	40
Ø range (°)	≥ 60	90
Ah 30° (m.rad)	≥ 0.055	0.57
Ah 40° (m.rad)	≥ 0.09	0.15
Ah 30°- 40° (m.rad)	≥ 0.03	0.057

Table 3.11 MG sin α Kondisi Tiba

α	10	20	30	40	50	60	70	80	90
sin α	0.174	0.342	0.500	0.643	0.766	0.866	0.940	0.985	1.000
NK	0.276	0.495	0.673	0.783	0.834	0.838	0.805	0.742	0.654
GK	0.464	0.464	0.464	0.464	0.464	0.464	0.464	0.464	0.464
GK sin α	0.081	0.159	0.232	0.298	0.355	0.402	0.436	0.457	0.464
MG sin α (h)	0.195	0.336	0.441	0.512	0.479	0.436	0.369	0.285	0.190



Grafik 3.2 Kurva Stabilitas Kondisi Tiba

Dengan nilai Stabilitas statis yang telah didapatkan kemudian di verifikasi dengan kriteria IMO Recommendation. Kriteria IMO membahas mengenai ketinggian h, luasan kurva stabilita statis dari 0^0-30^0 0^0-40^0 30^0-40^0 , dan nilai MG. Berikut merupakan perhitungan luasan kurva dengan menggunakan metode simpson :

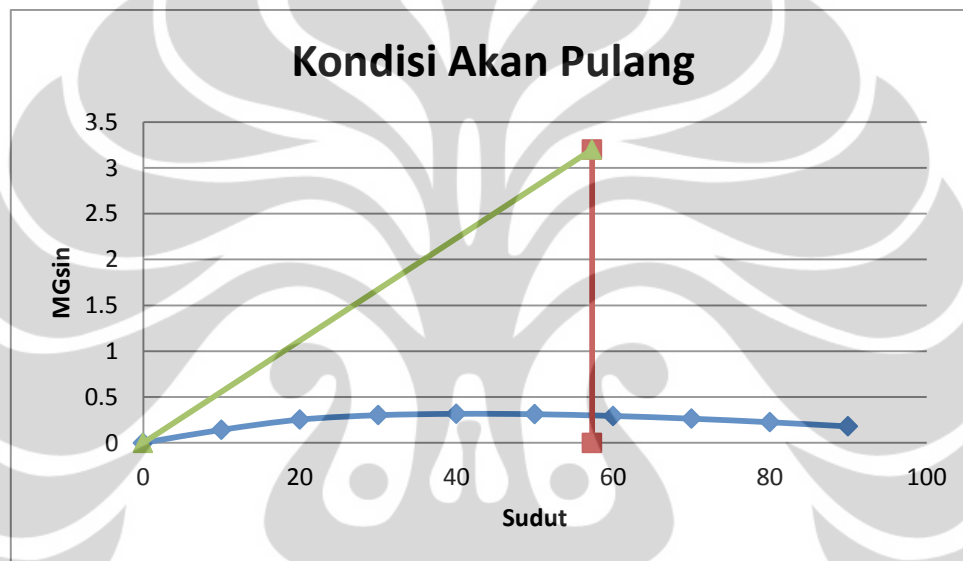
σ	h		fs	$h \times fs$	fs	$h \times fs$	fs	$h \times fs$
0	0		1	0			1	0
5	0.18		4	0.72			4	0.72
10	0.2		2	0.46			2	0.46
15	0.25		4	1.4			4	1.4
20	0.35		2	1			1	1
25	0.39		4	2.32			4	2.32
30	0.45		1	0.63	1	0.63	2	1.26
35	0.48		0	0	4	3	4	3
40	0.53		0	0	1	0.9	1	0.9
		$S_1 =$		4.83	$S_2 =$	4.27	$S_3 =$	10.54

Maka luasan $Ah 0^\circ - 30^\circ = 0.0291 \times S_1$
 $= 0.0291 \times 4.83 = 0.14 \text{ m. rad}$
 $Ah 30^\circ - 40^\circ = 0.0291 \times S_2$
 $= 0.0291 \times 4.27 = 0.12 \text{ m. rad}$
 $Ah 0^\circ - 40^\circ = 0.0291 \times S_3$
 $= 0.0291 \times 10.54 = 0.30 \text{ m. rad}$

Criteria IMO		Didapat
GM(m)	≥ 0.15	1.4
$h 30^\circ$ (m)	≥ 0.2	0.45
$\emptyset h \text{ max}$ ($^\circ$)	≥ 25	43
$\emptyset \text{ range}$ ($^\circ$)	≥ 60	90
$Ah 30^\circ$ (m.rad)	≥ 0.055	0.14
$Ah 40^\circ$ (m.rad)	≥ 0.09	0.30
$Ah 30^\circ - 40^\circ$ (m.rad)	≥ 0.03	0.12

Table 3.12 MG sin α Kondisi Akan Pulang

α	10	20	30	40	50	60	70	80	90
sin α	0.174	0.342	0.500	0.643	0.766	0.866	0.940	0.985	1.000
NK	0.219	0.404	0.522	0.600	0.650	0.675	0.678	0.659	0.620
GK	0.441	0.441	0.441	0.441	0.441	0.441	0.441	0.441	0.441
GK sin α	0.077	0.151	0.221	0.284	0.338	0.382	0.415	0.434	0.441
MG sin α (h)	0.142	0.253	0.302	0.316	0.312	0.293	0.263	0.225	0.179



Grafik 3.3 Kurva Stabilitas Kondisi Akan Pulang

Dengan nilai Stabilitas statis yang telah didapatkan kemudian di verifikasi dengan kriteria IMO Recommendation. Kriteria IMO membahas mengenai ketinggian h, luasan kurva stabilitas statis dari 0° - 30° 0° - 40° 30° - 40° , dan nilai MG. Berikut merupakan perhitungan luasan kurva dengan menggunakan metode simpson :

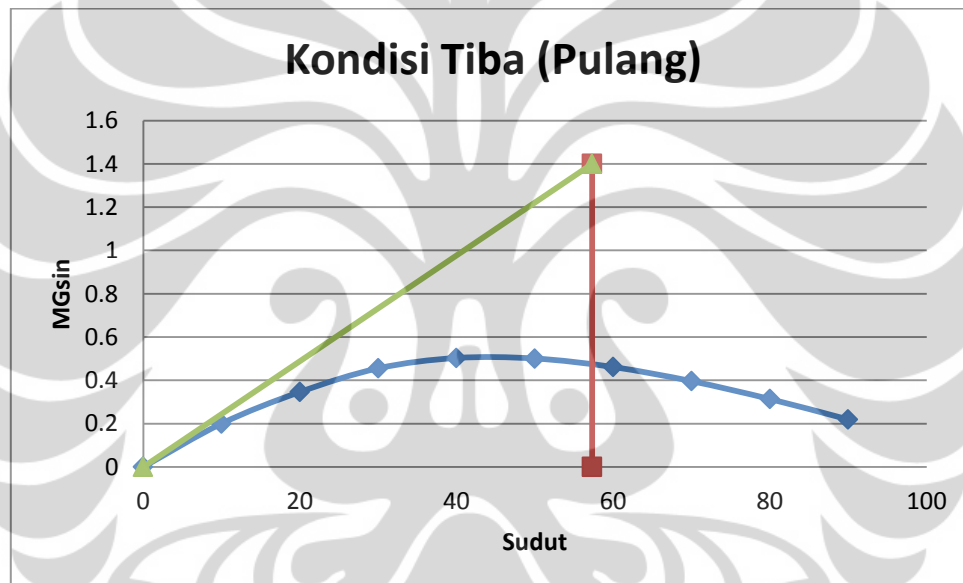
σ	h		f_s	$h \times f_s$	f_s	$h \times f_s$	f_s	$h \times f_s$
0	0		1	0			1	0
5	0.1		4	1			4	1
10	0.13		2	1			2	1
15	0.2		4	0.6			4	0.6
20	0.25		2	2			1	2
25	0.28		4	5			4	5
30	0.3		1	1.52	1	1.52	2	3.04
35	0.33		0	0	4	7	4	7
40	0.35		0	0	1	2	1	2
		$S_1 =$		3.38	$S_2 =$	1.97	$S_3 =$	5.35

Maka luasan $Ah 0^\circ - 30^\circ = 0.0291 \times S_1$
 $= 0.0291 \times 3.38 = 0.10 \text{ m. rad}$
 $Ah 30^\circ - 40^\circ = 0.0291 \times S_2$
 $= 0.0291 \times 1.97 = 0.06 \text{ m. rad}$
 $Ah 0^\circ - 40^\circ = 0.0291 \times S_3$
 $= 0.0291 \times 5.35 = 0.15 \text{ m. rad}$

Criteria IMO		Didapat
GM(m)	≥ 0.15	3.3
$h 30^\circ$ (m)	≥ 0.2	0.4
$\emptyset h \text{ max}$ ($^\circ$)	≥ 25	40
$\emptyset \text{ range}$ ($^\circ$)	≥ 60	90
$Ah 30^\circ$ (m.rad)	≥ 0.055	0.10
$Ah 40^\circ$ (m.rad)	≥ 0.09	0.15
$Ah 30^\circ - 40^\circ$ (m.rad)	≥ 0.03	0.06

Table 3.13 MG sin α Kondisi Tiba (pulang)

α	10	20	30	40	50	60	70	80	90
$\sin \alpha$	0.174	0.342	0.500	0.643	0.766	0.866	0.940	0.985	1.000
NK	0.276	0.495	0.673	0.783	0.834	0.838	0.805	0.742	0.654
GK	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44
GK sin α	0.076	0.149	0.218	0.280	0.333	0.377	0.409	0.428	0.435
MG sin α (h)	0.142	0.254	0.302	0.317	0.313	0.294	0.264	0.226	0.180



Grafik 3.4 Kurva Stabilitas Kondisi Tiba (Pulang)

Dengan nilai Stabilitas statis yang telah didapatkan kemudian di verifikasi dengan kriteria IMO Recommendation. Kriteria IMO membahas mengenai ketinggian h, luasan kurva stabilita statis dari 0^0-30^0 0^0-40^0 30^0-40^0 , dan nilai MG. Berikut merupakan perhitungan luasan kurva dengan menggunakan metode simpson :

σ	h		f_s	$h \times f_s$	f_s	$h \times f_s$	f_s	$h \times f_s$
0	0		1	0			1	0
5	0.18		4	0.72			4	0.72
10	0.21		2	0.42			2	0.42
15	0.32		4	1.28			4	1.28
20	0.36		2	0.9			1	0.9
25	0.4		4	2.32			4	2.32
30	0.43		1	0.63	1	0.63	2	1.26
35	0.48		0	0	4	2.8	4	2.8
40	0.5		0	0	1	0.84	1	0.84
		$S_1=$		5.17	$S_2=$	2.85	$S_3=$	8.02

Maka luasan $Ah_{0^{\circ} - 30^{\circ}} = 0.0291 \times S_1$
 $= 0.0291 \times 5.17 = 0.15 \text{ m. rad}$

$Ah_{30^{\circ} - 40^{\circ}} = 0.0291 \times S_2$
 $= 0.0291 \times 2.85 = 0.08 \text{ m. rad}$

$Ah_{0^{\circ} - 40^{\circ}} = 0.0291 \times S_3$
 $= 0.0291 \times 8.02 = 0.23 \text{ m. rad}$

Criteria IMO		Didapat
GM(m)	≥ 0.15	1.4
$h_{30^{\circ}}$ (m)	≥ 0.2	0.45
$\emptyset h_{\max}$ ($^{\circ}$)	≥ 25	42
$\emptyset \text{ range}$ ($^{\circ}$)	≥ 60	90
$Ah_{30^{\circ}}$ (m.rad)	≥ 0.055	0.15
$Ah_{40^{\circ}}$ (m.rad)	≥ 0.09	0.23
$Ah_{30^{\circ} - 40^{\circ}}$ (m.rad)	≥ 0.03	0.08

3.12 SIMULASI STABILITAS MENGGUNAKAN SOFTWARE HYDROMAX

Langkah awal yang dilakukan dalam analisa stabilitas kapal penangkap cumi (kapal almpu) ini adalah menentukan letak ruangan / compartment / tangki muatan kapal. Dimana ditentukan terlebih dahulu posisi peletakan tangki / compartment pada table compartment dengan asumsi dari berat yang telah diperhitungkan serta penempatannya. Kemudian menentukan load case pada beberapa kondisi pemuatan untuk dapat di analisa stabilitas dengan software Hydromax.

Perhitungan stabilitas meliputi perkiraan perubahan nilai KG pada empat kondisi distribusi muatan yang terdiri dari:

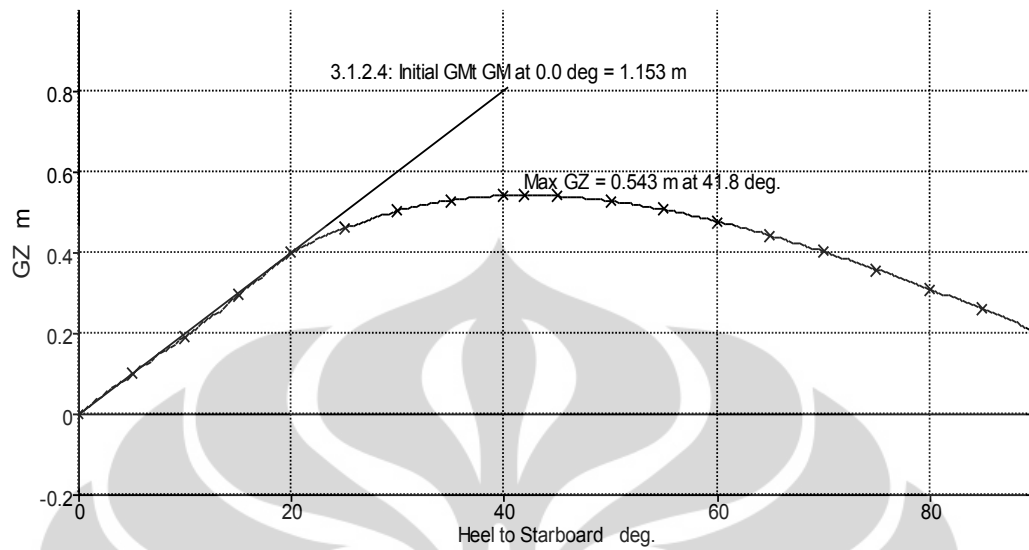
1. Kondisi kapal berangkat; dimana pada kondisi ini cadik tidak berfungsi, bahan bakar penuh, dan muatan kosong.
2. Kondisi kapal tiba di lokasi penangkapan ikan; dimana pada kondisi ini cadik berfungsi, bahan bakar 60% penuh, dan muatan masih kosong.
3. Kondisi kapal akan pulang; dimana pada kondisi ini cadik masih berfungsi, bahan bakar 60% penuh, dan muatan penuh.
4. Kondisi kapal tiba (pulang); dimana pada kondisi ini cadik tidak berfungsi, bahan bakar 20% penuh, dan muatan penuh.
5. Kondisi kapal kosong; dimana pada kondisi ini cadik tidak berfungsi, bahan bakar kosong, dan muatan kosong.

4.1.1 Kondisi Kapal Berangkat

- Cadik tidak berfungsi.
- Bahan bakar penuh.
- Muatan fish hold kosong.

Tabel 3.14 Load case pada kondisi berangkat

Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m ³	Total Volume m ³	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
Lightship	1	5.14	5.14			4.5	0	0.45	0	Maximum
crew	4	0.075	0.3			3	0	1	0	Maximum
engine	1	0.36	0.36			3	0	0.15	0	Maximum
Genset	1	0.045	0.045			2	0	0.3	0	Maximum
equipment	1	0.03	0.03			8	0	1	0	Maximum
Luggage	1	0.05	0.05			5	0	1	0	Maximum
FOT	100%	0.071	0.071	0.075	0.075	1.875	0	0.35	0	Maximum
FWT	100%	0.18	0.18	0.18	0.18	3.05	0	0.475	0	Maximum
LOT	100%	0.001	0.001	0.001	0.001	2.05	0.585	0.163	0	Maximum
Total Loadcase			6.177	0.256	0.256	4.27	0	0.465	0	



Grafik 3.5 Kurva Stabilitas Kondisi Kapal Berangkat

Tabel 3.15 Hasil data stabilitas criteria IMO

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 0 to 30				Pass
	from the greater of				
	spec. heel angle	0	deg	0	
	to the lesser of				
	spec. heel angle	30	deg	30	
	angle of vanishing stability	90	deg		
	shall not be less than (>=)	3.1513	m.deg	8.5105	Pass

A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 0 to 40				Pass
	from the greater of				
	spec. heel angle	0	deg	0	
	to the lesser of				
	spec. heel angle	40	deg	40	
	first downflooding angle	n/a	deg		
	angle of vanishing stability	90	deg		
	shall not be less than (>=)	5.1566	m.deg	13.7928	Pass
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 30 to 40				Pass
	from the greater of				
	spec. heel angle	30	deg	30	
	to the lesser of				
	spec. heel angle	40	deg	40	
	first downflooding angle	n/a	deg		
	angle of vanishing stability	90	deg		
	shall not be less than (>=)	1.7189	m.deg	5.2824	Pass

A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.2: Max GZ at 30 or greater				Pass
	in the range from the greater of				
	spec. heel angle	30	deg	30	
	to the lesser of				
	spec. heel angle	90	deg		
	angle of max. GZ	41.8	deg	41.8	
	shall not be less than (>=)	0.2	m	0.543	Pass
	Intermediate values				
	angle at which this GZ occurs		deg	41.8	
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.3: Angle of maximum GZ				Pass
	shall not be less than (>=)	25	deg	41.8	Pass
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.4: Initial GMt				Pass
	spec. heel angle	0	deg		
	shall not be less than (>=)	0.15	m	1.153	Pass

Hasil simulasi di atas menunjukkan bahwa stabilitas kapal dalam kondisi yang cukup baik, hal ini ditunjukkan dari grafik bahwa nilai GZ maksimum sebesar 0.543 m pada sudut kemiringan 41.8° . Untuk luas area GZ antara 0° - 30° sebesar 8.51, 0° - 40° sebesar 13.79 mdeg, dan 30° - 40° sebesar 5.28 mdeg memenuhi dari persyaratan IMO. Untuk nilai GM sebesar 1.153 sesuai dengan IMO dimana nilai GM tidak boleh kurang dari 0.15 m.

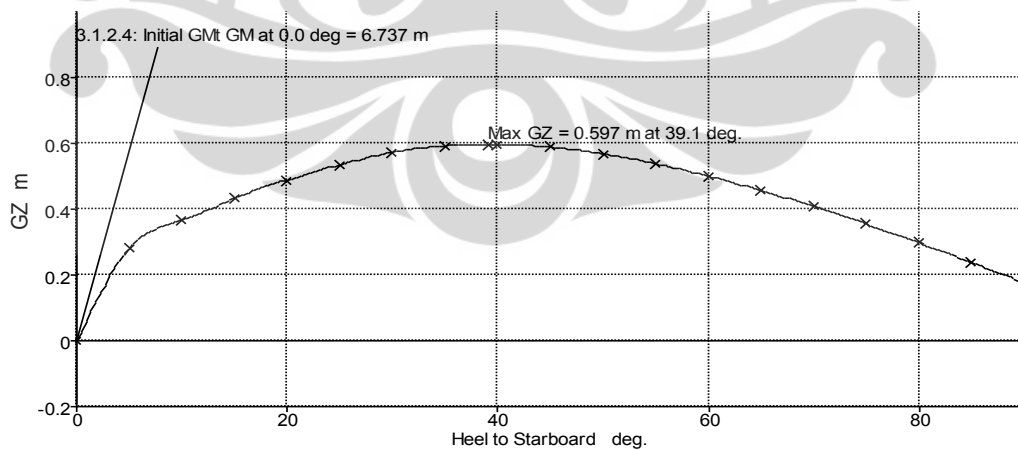


4.1.2 Kondisi Kapal Tiba di Lokasi Penangkapan Ikan

- Cadik berfungsi.
- Bahan bakar 60 % penuh.
- Muatan fish hold kosong.

Tabel 3.16 Load case pada kondisi tiba di lokasi penangkapan ikan

Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m ³	Total Volume m ³	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
Lightship	1	5.14	5.14			4.5	0	0.45	0	Maximum
crew	4	0.075	0.3			3	0	1	0	Maximum
engine	1	0.36	0.36			3	0	0.15	0	Maximum
Genset	1	0.045	0.045			2	0	0.3	0	Maximum
equipment	1	0.03	0.03			8	0	1	0	Maximum
Luggage	1	0.05	0.05			5	0	1	0	Maximum
FOT	60%	0.071	0.042	0.075	0.045	1.875	0	0.29	0.02	Maximum
FWT	85%	0.18	0.153	0.18	0.153	3.05	0	0.456	0.038	Maximum
LOT	80%	0.001	0.001	0.001	0.001	2.05	0.576	0.155	0	Maximum
Total Loadcase			6.122	0.256	0.199	4.286	0	0.464	0.058	



Grafik 3.6 Kurva Stabilitas Kondisi Kapal Tiba di Lokasi Penangkapan Ikan

Tabel 3.17 Hasil data stabilitas criteria IMO

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 0 to 30				Pass
	from the greater of				
	spec. heel angle	0	deg	0	
	to the lesser of				
	spec. heel angle	30	deg	30	
	angle of vanishing stability	90	deg		
	shall not be less than (>=)	3.1513	m.deg	12.0576	Pass
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 0 to 40				Pass
	from the greater of				
	spec. heel angle	0	deg	0	
	to the lesser of				
	spec. heel angle	40	deg	40	
	first downflooding angle	n/a	deg		
	angle of vanishing stability	90	deg		
	shall not be less than (>=)	5.1566	m.deg	17.9586	Pass

A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 30 to 40				Pass
	from the greater of				
	spec. heel angle	30	deg	30	
	to the lesser of				
	spec. heel angle	40	deg	40	
	first downflooding angle	n/a	deg		
	angle of vanishing stability	90	deg		
	shall not be less than (>=)	1.7189	m.deg	5.901	Pass
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.2: Max GZ at 30 or greater				Pass
	in the range from the greater of				
	spec. heel angle	30	deg	30	
	to the lesser of				
	spec. heel angle	90	deg		
	angle of max. GZ	39.1	deg	39.1	
	shall not be less than (>=)	0.2	m	0.597	Pass
	Intermediate values				
	angle at which this GZ occurs		deg	39.1	

A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.3: Angle of maximum GZ				Pass
	shall not be less than (>=)	25	deg	39.1	Pass
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.4: Initial GMt				Pass
	spec. heel angle	0	deg		
	shall not be less than (>=)	0.15	m	6.737	Pass

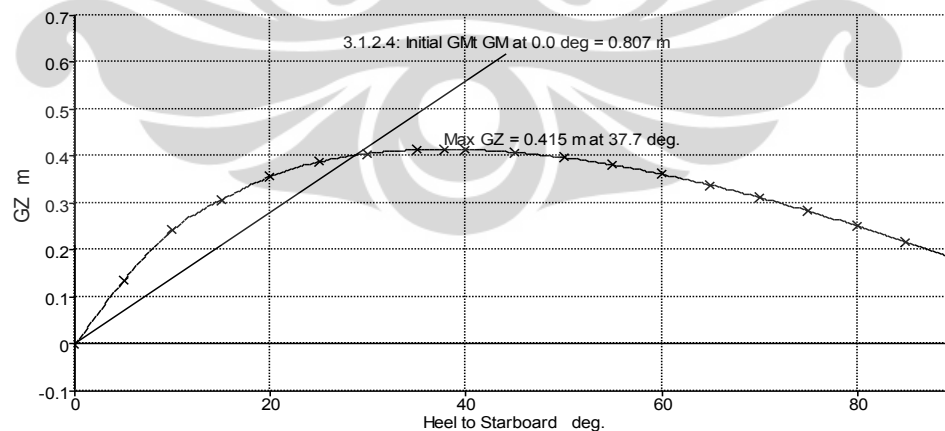
Hasil simulasi di atas menunjukkan bahwa stabilitas kapal dalam kondisi yang cukup baik, hal ini ditunjukkan dari grafik bahwa nilai GZ maksimum sebesar 0.597 m pada sudut kemiringan 39.1° . Untuk luas area GZ antara 0° - 30° sebesar 12.0576, 0° - 40° sebesar 17.959 mdeg, dan 30° - 40° sebesar 5.901 telah memenuhi dari persyaratan IMO. Untuk nilai GM sebesar 6.737 sesuai dengan IMO dimana nilai GM tidak boleh kurang dari 0.15 m.

4.1.3 Kondisi Kapal Akan Pulang

- Cadik berfungsi.
- Bahan bakar 60 % penuh.
- Muatan fish hold Penuh.

Tabel 3.18 Load case pada kondisi akan pulang

Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m ³	Total Volume m ³	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
5.14	5.14			4.5	0	0.45	0	Maximum
0.075	0.3			3	0	1	0	Maximum
5.13	5.13			5	0	0.4	0	Maximum
0.36	0.36			3	0	0.15	0	Maximum
0.045	0.045			2	0	0.3	0	Maximum
0.03	0.03			8	0	1	0	Maximum
0.05	0.05			5	0	1	0	Maximum
0.071	0.042	0.075	0.045	1.875	0	0.29	0.02	Maximum
0.18	0.072	0.18	0.072	3.05	0	0.4	0.038	Maximum
0.001	0.001	0.001	0.001	2.05	0.576	0.155	0	Maximum
	11.17	0.256	0.061	4.734	0	0.441	0.058	



Grafik 3.7 Kurva Stabilitas Kondisi Kapal Akan Pulang

Tabel 3.19 Hasil data stabilitas criteria IMO

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 0 to 30				Pass
	from the greater of				
	spec. heel angle	0	deg	0	
	to the lesser of				
	spec. heel angle	30	deg	30	
	angle of vanishing stability	90	deg		
	shall not be less than (>=)	3.1513	m.deg	8.2151	Pass
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 0 to 40				Pass
	from the greater of				
	spec. heel angle	0	deg	0	
	to the lesser of				
	spec. heel angle	40	deg	40	
	first downflooding angle	n/a	deg		
	angle of vanishing stability	90	deg		
	shall not be less than (>=)	5.1566	m.deg	12.3394	Pass

A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 30 to 40				Pass
	from the greater of				
	spec. heel angle	30	deg	30	
	to the lesser of				
	spec. heel angle	40	deg	40	
	first downflooding angle	n/a	deg		
	angle of vanishing stability	90	deg		
	shall not be less than (>=)	1.7189	m.deg	4.1243	Pass
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.2: Max GZ at 30 or greater				Pass
	in the range from the greater of				
	spec. heel angle	30	deg	30	
	to the lesser of				
	spec. heel angle	90	deg		
	angle of max. GZ	37.7	deg	37.7	
	shall not be less than (>=)	0.2	m	0.415	Pass
	Intermediate values				
	angle at which this GZ occurs		deg	37.7	

A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.3: Angle of maximum GZ				Pass
	shall not be less than (>=)	25	deg	37.7	Pass
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.4: Initial GMt				Pass
	spec. heel angle	0	deg		
	shall not be less than (>=)	0.15	m	0.807	Pass

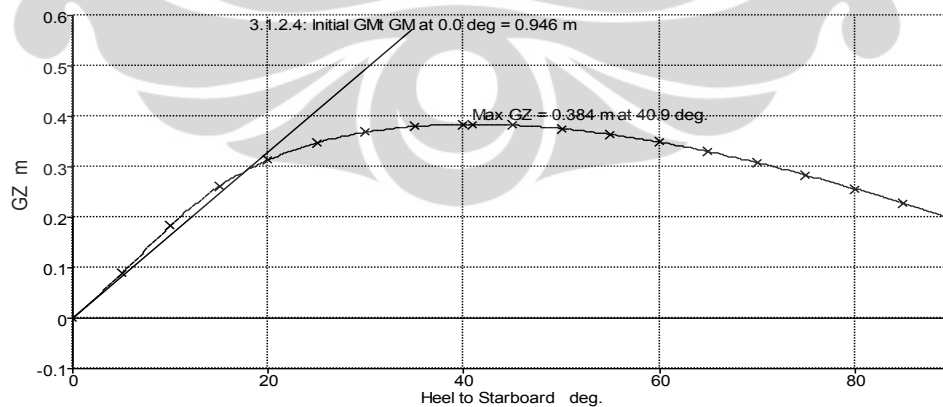
Hasil simulasi di atas menunjukkan bahwa stabilitas kapal dalam kondisi yang cukup baik, hal ini ditunjukkan dari grafik bahwa nilai GZ maksimum sebesar 0.415 m pada sudut kemiringan 37.7° . Untuk luas area GZ antara 0° - 30° sebesar 8.21 mdeg, 0° - 40° sebesar 12.33 mdeg, dan 30° - 40° sebesar 4.12 mdeg memenuhi dari persyaratan IMO yaitu tidak boleh kurang dari 1.71 mdeg. Untuk nilai GM sebesar 0.807 sesuai dengan IMO dimana nilai GM tidak boleh kurang dari 0.15 m.

4.1.4 Kondisi Kapal Tiba (pulang)

- Cadik tidak berfungsi.
- Bahan bakar 20 % penuh.
- Muatan fish hold Penuh.

Tabel 3.20 Load case pada kondisi tiba

Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m ³	Total Volume m ³	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
Lightship	1	5.14	5.14			4.5	0	0.45	0	Maximum
crew	4	0.075	0.3			3	0	1	0	Maximum
Fish hold	1	5.13	5.13			5	0	0.4	0	Maximum
engine	1	0.36	0.36			3	0	0.15	0	Maximum
Genset	1	0.045	0.045			2	0	0.3	0	Maximum
equipment	1	0.03	0.03			8	0	1	0	Maximum
Luggage	1	0.05	0.05			5	0	1	0	Maximum
FOT	20%	0.071	0.014	0.075	0.015	1.875	0	0.23	0.02	Maximum
FWT	25%	0.18	0.045	0.18	0.045	3.05	0	0.381	0.038	Maximum
LOT	50%	0.001	0.001	0.001	0.001	2.05	0.561	0.141	0	Maximum
Total Loadcase			11.12	0.256	0.061	4.634	0	0.435	0.058	



Grafik 3.8 Kurva Stabilitas Kondisi Kapal Tiba (Pulang)

Tabel 3.21 Hasil data stabilitas criteria IMO

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 0 to 30				Pass
	from the greater of				
	spec. heel angle	0	deg	0	
	to the lesser of				
	spec. heel angle	30	deg	30	
	angle of vanishing stability	90	deg		
	shall not be less than (>=)	3.1513	m.deg	6.9095	Pass
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 0 to 40				Pass
	from the greater of				
	spec. heel angle	0	deg	0	
	to the lesser of				
	spec. heel angle	40	deg	40	
	first downflooding angle	n/a	deg		
	angle of vanishing stability	90	deg		
	shall not be less than (>=)	5.1566	m.deg	10.6963	Pass

A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 30 to 40				Pass
	from the greater of				
	spec. heel angle	30	deg	30	
	to the lesser of				
	spec. heel angle	40	deg	40	
	first downflooding angle	n/a	deg		
	angle of vanishing stability	90	deg		
	shall not be less than (>=)	1.7189	m.deg	3.7868	Pass
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.2: Max GZ at 30 or greater				Pass
	in the range from the greater of				
	spec. heel angle	30	deg	30	
	to the lesser of				
	spec. heel angle	90	deg		
	angle of max. GZ	40.9	deg	40.9	
	shall not be less than (>=)	0.2	m	0.384	Pass
	Intermediate values				
	angle at which this GZ occurs		deg	40.9	

A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.3: Angle of maximum GZ				Pass
	shall not be less than (>=)	25	deg	40.9	Pass
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.4: Initial GMt				Pass
	spec. heel angle	0	deg		
	shall not be less than (>=)	0.15	m	0.946	Pass

Hasil simulasi di atas menunjukkan bahwa stabilitas kapal dalam kondisi yang cukup baik, hal ini ditunjukkan dari grafik bahwa nilai GZ maksimum sebesar 0.543 m pada sudut kemiringan 41.8° . Untuk luas area GZ antara 0° - 30° sebesar 6.90 mdeg, 0° - 40° sebesar 10.69 mdeg, dan 30° - 40° sebesar 3.78 mdeg memenuhi dari persyaratan IMO. Untuk nilai GM sebesar 0.946 sesuai dengan IMO dimana nilai GM tidak boleh kurang dari 0.15 m.

BAB 4

ANALISA STABILITAS

4.1 ANALISA TEORI STABILITAS

Parameter utama yang dilihat dalam menentukan kualitas stabilitas statis kapal adalah besarnya gaya yang bekerja mengebalikan kapal (lengan Pembalik GZ) pada beberapa sudut kemiringan yang diketahui dari luas area di bawah kurva GZ. Stabilitas Pada kondisi tertentu merupakan penggambaran mengenai kondisi stabilitas saat berangkat dari pelabuhan sampai dengan tiba / berlabuh, dimana pada beberapa kondisi yang berbeda itu terdapat perubahan dinamik pada kondisi displacement kapal.

Perubahan nilai KG dianalisis dengan membuat perkiraan perubahan jarak vertikal- horizontal pada setiap kondisi perubahan distribusi muatan. Analisis stabilitas statis melalui kurva stabilitas statis GZ dilakukan dengan metode Attwood's formula (Hind, 1982). Metode ini menganalisis stabilitas statis kapal pada sudut keolengan $0^0 - 90^0$.

Nilai lengan penegak GZ menunjukkan nilai stabilitas suatu kapal. nilai ini memiliki standar yang ditetapkan oleh IMO. Hasil dari perhitungan stabilitas menunjukkan bahwa seluruh lengan penegak GZ memiliki nilai yang lebih besar dibandingkan dengan nilai minimum yang ditetapkan IMO. Nilai lengan pengak GZ yang terbentuk pada kurva GZ berbanding terbalik dengan nilai KG. pada kurva tersebut terlihat bahwa semakin tinggi nilai KG maka nilai GZ akan semakin rendah, demikian pula sebaliknya.

Stabilitas maksimum adalah nilai GZ maksimum yang dapat dicapai oleh kapal pada kondisi tertentu dan terjadi pada besar sudut tertentu. Kisaran stabilitas merupakan sudut terbesar kemiringan kapal tanpa terjadinya nilai GZ yang negative. Besar sudut ini diketahui dari titik potong kurva GZ dengan sumbu X (axis), dimana nilai GZ sama dengan 0 dan disebut dengan *angle of vanishing stability*.

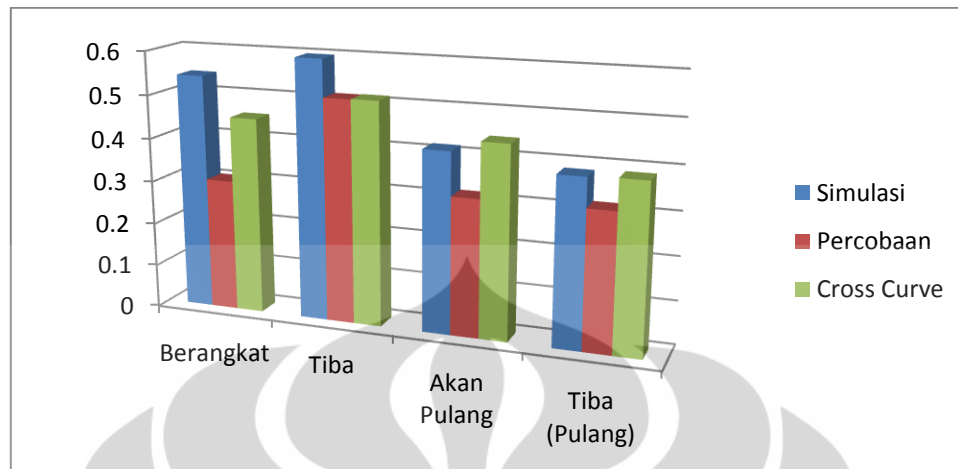
Ada dua gaya yang mengatur kestabilan kapal dilaut, yaitu gaya berat (*force of gravity, G*) yang selalu bergerak vertikal ke bawah dan gaya apung (*force of buoyancy, B*) yang bergerak vertikal ke atas. Pada saat kapal dalam kondisi tenang, kedua gaya ini berada pada satu garis vertikal yang sama. Pada saat kapal mengalami keolengan, gaya berat dan gaya apung kapal akan bergerak ke arah yang berlawanan. Jarak perpendicular yang dibentuk oleh kedua garis gaya ini disebut lengan penegak (GZ). (Gillmer dan Johnson, 1982).

Nilai GZ akan menjadi negative jika sudut kolengan lebih besar dari batas nilai maksimum kisaran stabilitas, yang mengakibatkan kapal tidak lagi menghasilkan lengan GZ yang positif. Karena saat terjadi kolengan pada sudut tersebut kapal dengan lengan GZ negative akan meneruskan gerakannya ke arah kemiringannya dan tidak kembali ke posisi semula.

4.2 ANALISA PERBANDINGAN NILAI GZ HASIL PERCOBAAN DAN SIMULASI SOFTWARE HYDROMAX

Tabel 4.1 Hasil nilai GZ dari berbagai metode

Kondisi	Nilai GZ (m)		
	Simulasi Hydromax	Percobaan	Cross Curve
Berangkat	0.543	0.453	0.304
Tiba	0.597	0.513	0.512
Akan Pulang	0.415	0.441	0.316
Tiba (Pulang)	0.384	0.387	0.317



Grafik 4.1 Perbandingan hasil nilai GZ dari berbagai metode

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

V.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari semua perancangan penggunaan moveable cadik pada kapal ikan penangkap cumi adalah sebagai berikut:

1. Kapal ikan penangkap cumi (kapal lampu) pelat datar menggunakan moveable cadik memiliki kondisi stabilitas yang bagus baik ketika cadik berfungsi ataupun ketika cadik tidak berfungsi. Hal ini dapat di lihat dari nilai lengan pembalik (GZ) yang baik dan memenuhi kriteria IMO.
2. Kondisi awal ketika cadik berfungsi dengan muatan kosong memiliki nilai GZ paling tinggi dan berkurang seiring bertambahnya muatan ikan. Kondisi saat kapal tiba (pulang) dalam kondisi cadik tidak berfungsi memiliki nilai GZ paling kecil.
3. Ada beberapa hubungan yang dapat diketahui dari nilai parameter stabilitas statis yaitu semakin besar nilai KG suatu kapal maka luas area di bawah kurva GZ akan semakin kecil.
4. Konsep sistem moveable cadik dirancang dapat difungsikan secara manual pada saat sedang melakukan aktifitas menangkap ikan.

V.2 Saran

Dari pengerjaan Tugas Akhir ini masih terdapat banyak kekurangan-kekurangan, diantaranya adalah perancangan system moveable cadik yang masih dalam tahapan konsep dan perencanaan peletakan muatan yang kurang tepat sehingga hasil dari baik percobaan inclining test maupun simulasi menggunakan software Maxsurf belum maksimal. Selain itu, dalam hal perancangan system moveable cadik yang masih kurang detail, sehingga untuk kedepannya penulis menyarankan untuk memperdalam perancangan system moveable cadik. Dan untuk pengembangan model kapal selanjutnya, penulis menyarankan bagaimana jika lengan cadik tidak hanya difungsikan sebagai lengan cadik saja tetapi juga digunakan sebagai luasan geladak tambahan dan diharapkan bertujuan untuk peningkatan produktifitas paska penangkapan ikan.

Daftar pustaka

Kemp Young. 2001. Ship Stability. Third editon.

Derrett DR. 1984. Ship Stability for Master and Mates.

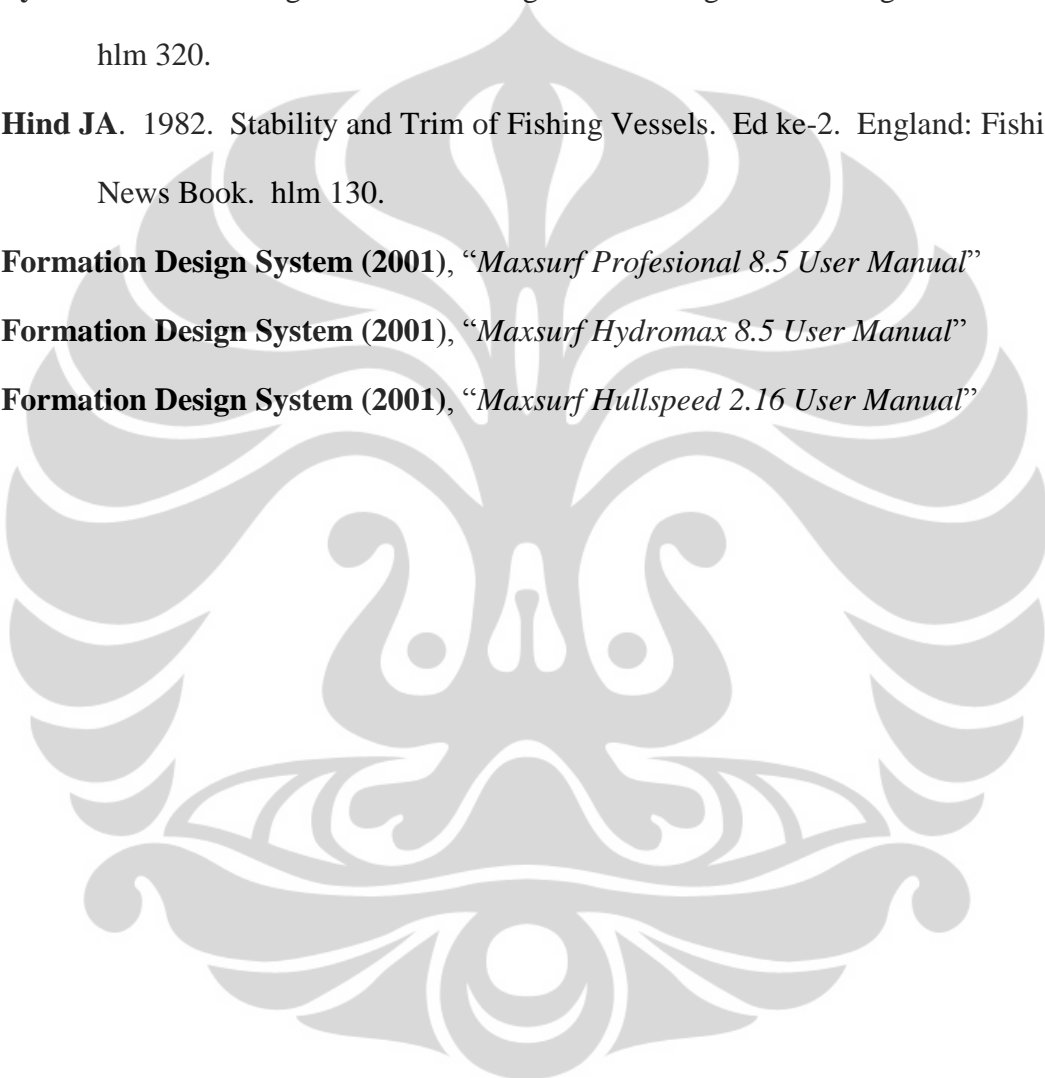
Fyson J. 1985. Design of Small Fishing Vessels. England: Fishing News Book.
hlm 320.

Hind JA. 1982. Stability and Trim of Fishing Vessels. Ed ke-2. England: Fishing
News Book. hlm 130.

Formation Design System (2001), “*Maxsurf Profesional 8.5 User Manual*”

Formation Design System (2001), “*Maxsurf Hydromax 8.5 User Manual*”

Formation Design System (2001), “*Maxsurf Hullspeed 2.16 User Manual*”



Tabel Stabilitas Kondisi Kapal Berangkat

Heel to Starboard deg	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45
GZ m	0.000	0.100	0.192	0.294	0.399	0.460	0.504	0.531	0.542	0.541
Area under GZ curve from zero heel m.deg	0.000	0.253	0.984	2.191	3.933	6.096	8.511	11.10	13.79	16.50
Displacement t	6.177	6.177	6.177	6.177	6.177	6.177	6.177	6.177	6.177	6.177
WL Length m	8.736	8.772	8.787	8.747	8.660	9.052	9.099	9.145	9.188	9.231
Beam max extents on WL m	2.378	2.386	2.701	2.768	2.446	2.101	1.969	1.789	1.634	1.485
Wetted Area m ²	20.892	20.859	20.430	22.041	24.2	25.76	25.97	26.342	26.637	26.786
Waterpl. Area m ²	18.36	18.29	17.55	18.53	17.18	15.87	15.17	14.03	13.10	12.20
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	4.271	4.270	4.271	4.272	4.272	4.273	4.274	4.275	4.276	4.277
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	4.207	4.211	4.224	4.218	4.192	4.226	4.193	4.201	4.212	4.230

Heel to Starboard deg	50	55	60	65	70	75	80	85	90
GZ m	0.5290	0.5070	0.4790	0.4440	0.4040	0.3590	0.3110	0.2600	0.2070
Area under GZ curve from zero heel m.deg	19.1848	21.7780	24.2460	26.5540	28.6740	30.5820	32.2594	33.6889	34.8567
Displacement t	6.1770	6.1770	6.1770	6.1770	6.1770	6.1770	6.1770	6.1770	6.1770
WL Length m	9.2710	9.3090	9.3450	9.3800	9.4170	9.4530	9.4900	9.5450	9.6360
Beam max extents on WL m	1.3710	1.2820	1.2120	1.1590	1.1170	1.0870	1.0660	1.0540	1.0500
Wetted Area m ²	26.863	26.947	27.035	27.121	27.201	27.280	27.366	27.437	27.494
Waterpl. Area m ²	11.393	10.752	10.249	9.8500	9.5280	9.2880	9.1290	9.0050	8.8910

LCB from zero pt. (+ve fwd) m	4.2780	4.2790	4.2810	4.2820	4.2830	4.2840	4.2850	4.2850	4.2850
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	4.2260	4.2210	4.2180	4.2210	4.2310	4.2460	4.2660	4.2840	4.3030

Tabel Stabilitas Kondisi Kapal Tiba Di Lokasi Penangkapan Ikan

Heel to Starboard deg	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45
GZ m	0	0.281	0.365	0.433	0.488	0.535	0.572	0.593	0.597	0.588
Area under GZ curve from zero heel m.deg	0	0.765	2.4299	4.4177	6.7264	9.2848	12.058	14.978	17.959	20.928
Displacement t	6.121	6.122	6.122	6.122	6.122	6.122	6.122	6.122	6.122	6.122
WL Length m	8.68	8.682	8.692	8.674	8.633	8.588	9.103	9.149	9.193	9.236
Beam max extents on WL m	6.834	2.375	2.282	2.185	2.122	2.089	1.969	1.796	1.634	1.485
Wetted Area m ²	24.568	26.996	26.493	26.109	25.856	25.731	25.866	26.235	26.521	26.663
Waterpl. Area m ²	21.387	17.944	17.112	16.462	16.025	15.79	15.166	14.029	13.096	12.188
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	4.288	4.288	4.289	4.289	4.29	4.291	4.292	4.293	4.294	4.296
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	4.214	4.237	4.244	4.242	4.242	4.241	4.203	4.209	4.222	4.24

Heel to Starboard deg	50	55	60	65	70	75	80	85	90
GZ m	0.568	0.538	0.501	0.457	0.408	0.355	0.298	0.238	0.176
Area under GZ curve from zero heel m.deg	23.824	26.594	29.194	31.592	33.757	35.667	37.3	38.641	39.676
Displacement t	6.122	6.122	6.122	6.122	6.122	6.122	6.122	6.122	6.122
WL Length m	9.276	9.314	9.35	9.385	9.422	9.459	9.496	9.552	9.643
Beam max extents on WL m	1.371	1.282	1.212	1.159	1.117	1.087	1.066	1.054	1.05

Wetted Area m ²	26.738	26.82	26.908	26.993	27.078	27.159	27.243	27.312	27.368
Waterpl. Area m ²	11.375	10.733	10.232	9.835	9.523	9.284	9.121	8.989	8.869
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	4.297	4.299	4.3	4.302	4.303	4.304	4.305	4.305	4.305
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	4.236	4.233	4.229	4.23	4.238	4.254	4.274	4.294	4.314

Tabel Stabilitas Kondisi Kapal Akan Pulang

Heel to Starboard deg	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45
GZ m	0	0.135	0.243	0.308	0.356	0.388	0.406	0.414	0.414	0.409
Area under GZ curve from zero heel m.deg	0	0.343	1.304	2.693	4.358	6.2265	8.2151	10.267	12.339	14.399
Displacement t	11.17	11.17	11.17	11.17	11.17	11.17	11.17	11.17	11.17	11.17
WL Length m	9.608	9.682	9.729	9.949	9.956	9.966	9.979	9.993	10.009	9.997
Beam max extends on WL m	2.453	4.735	2.486	2.493	2.284	2.009	1.785	1.621	1.499	1.406
Wetted Area m ²	39.13	34.84	32.92	33.75	34.76	35.572	36.21	36.676	37.074	37.383
Waterpl. Area m ²	19.91	21.42	20.12	19.05	17.29	15.395	13.923	12.748	11.82	11.052
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	4.622	4.623	4.624	4.625	4.626	4.628	4.631	4.634	4.637	4.64
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	4.354	4.364	4.336	4.259	4.207	4.205	4.166	4.133	4.094	4.052

Heel to Starboard deg	50	55	60	65	70	75	80	85	90
GZ m	0.398	0.382	0.362	0.339	0.313	0.284	0.252	0.218	0.183
Area under GZ curve from zero heel m.deg	16.42	18.37	20.23	21.98	23.61	25.106	26.445	27.621	28.624

Displacement t	11.17	11.17	11.17	11.17	11.17	11.17	11.17	11.17	11.17	11.17
WL Length m	9.855	9.733	9.625	9.527	9.437	9.352	9.272	9.194	9.119	
Beam max extents on WL m	1.336	1.276	1.212	1.159	1.117	1.087	1.066	1.054	1.05	
Wetted Area m ²	37.66	37.88	38.05	38.19	38.31	38.401	38.482	38.552	38.619	
Waterpl. Area m ²	10.43	9.919	9.51	9.185	8.933	8.746	8.621	8.553	8.561	
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	4.644	4.648	4.651	4.655	4.659	4.662	4.664	4.667	4.668	
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	4.018	3.996	3.984	3.978	3.975	3.973	3.973	3.972	3.981	

Tabel Stabilitas Kondisi Kapal Tiba (Pulang)

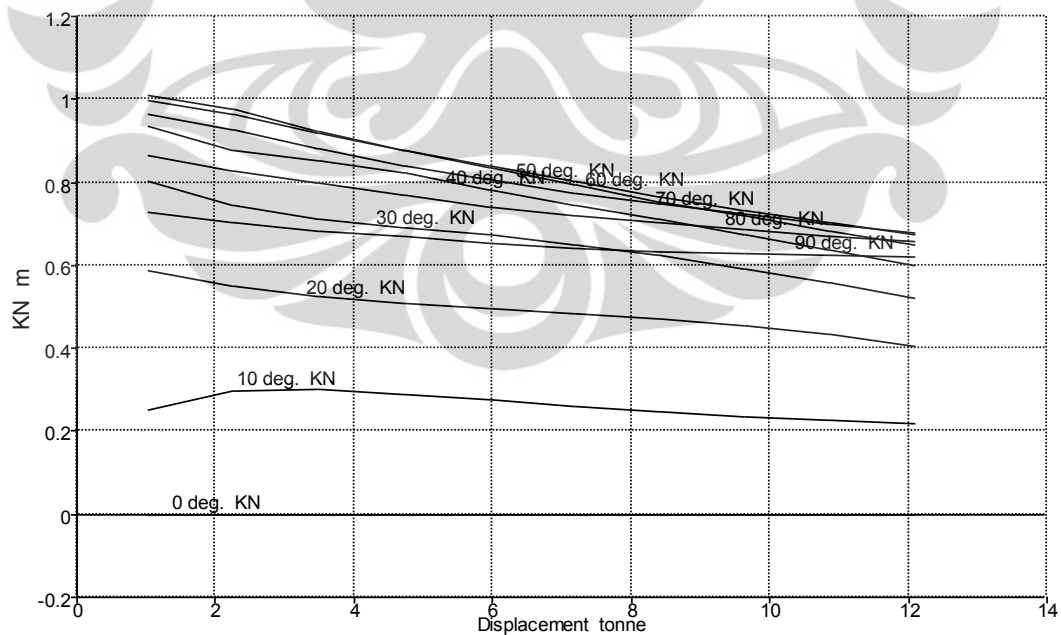
Heel to Starboard deg	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45
GZ m	0	0.088	0.184	0.261	0.313	0.347	0.368	0.38	0.384	0.382
Area under GZ curve from zero heel m.deg	0	0.215	0.895	2.017	3.459	5.116	6.91	8.784	10.696	12.615
Displacement t	11.11	11.11	11.11	11.11	11.11	11.11	11.11	11.11	11.11	11.11
WL Length m	9.704	9.733	9.735	9.95	9.957	9.967	9.979	9.993	10.01	10
Beam max extents on WL m	3.31	3.024	3.023	2.665	2.284	2.017	1.791	1.627	1.504	1.411
Wetted Area m ²	26.97	28.14	30.95	33.4	34.64	35.48	36.08	36.55	36.951	37.26
Waterpl. Area m ²	20.6	21.47	21.18	19.19	17.29	15.42	13.93	12.76	11.833	11.067
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	4.633	4.633	4.634	4.634	4.636	4.637	4.639	4.642	4.645	4.648
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	4.368	4.368	4.256	4.245	4.215	4.205	4.173	4.139	4.098	4.057

Heel to Starboard deg	50	55	60	65	70	75	80	85	90

GZ m	0.376	0.364	0.349	0.33	0.309	0.284	0.257	0.228	0.197
Area under GZ curve from zero heel m.deg	14.512	16.36	18.15	19.85	21.45	22.93	24.28	25.49	26.55
Displacement t	11.11	11.11	11.11	11.11	11.12	11.11	11.11	11.11	11.11
WL Length m	9.859	9.737	9.629	9.532	9.443	9.357	9.277	9.199	9.123
Beam max extents on WL m	1.34	1.279	1.212	1.159	1.117	1.087	1.066	1.054	1.05
Wetted Area m ²	37.534	37.76	37.93	38.07	38.19	38.28	38.36	38.43	38.5
Waterpl. Area m ²	10.442	9.938	9.527	9.199	8.946	8.757	8.63	8.561	8.568
LCB from zero pt. (+ve fwd) m	4.651	4.655	4.658	4.662	4.664	4.668	4.671	4.673	4.675
LCF from zero pt. (+ve fwd) m	4.021	3.999	3.988	3.982	3.98	3.978	3.977	3.977	3.986

KN Calculation - Kapal lampu

Damage Case - Intact



Displacement tonne	LCG m	KN 0.0 deg.	KN 10.0 deg. Starb.	KN 20.0 deg. Starb.	KN 30.0 deg. Starb.	KN 40.0 deg. Starb.
12.10	-0.279	0.000	0.219	0.404	0.522	0.600
10.86	-0.279	0.000	0.225	0.433	0.559	0.637
9.629	-0.278	0.000	0.234	0.456	0.593	0.674
8.397	-0.278	0.000	0.246	0.472	0.623	0.710
7.164	-0.279	0.000	0.261	0.483	0.651	0.746
5.931	-0.281	0.000	0.276	0.495	0.673	0.783
4.698	-0.284	0.000	0.290	0.509	0.689	0.822
3.466	-0.288	0.000	0.299	0.526	0.711	0.854
2.233	-0.295	0.000	0.296	0.550	0.745	0.877
1.000	-0.307	0.000	0.252	0.589	0.801	0.935

Displacement tonne	KN 50.0 deg. Starb.	KN 60.0 deg. Starb.	KN 70.0 deg. Starb.	KN 80.0 deg. Starb.	KN 90.0 deg. Starb.
12.10	0.650	0.675	0.678	0.659	0.620
10.86	0.684	0.703	0.698	0.671	0.623
9.629	0.718	0.733	0.722	0.686	0.628
8.397	0.754	0.766	0.747	0.702	0.634
7.164	0.793	0.801	0.775	0.720	0.642
5.931	0.834	0.838	0.805	0.742	0.654
4.698	0.876	0.877	0.839	0.769	0.669
3.466	0.920	0.923	0.881	0.798	0.684

2.233	0.965	0.977	0.925	0.829	0.701
1.000	0.999	1.010	0.962	0.864	0.729

Hydrostatics - Kapal lampu

Damage Case - Intact

Draft Amidsh. m	0.8	0.713	0.625	0.538	0.45
Displacement tonne	12.09	10.26	8.474	6.759	5.124
Heel to Starboard degrees	0	0	0	0	0
Draft at FP m	0.8	0.713	0.625	0.538	0.45
Draft at AP m	0.8	0.713	0.625	0.538	0.45
Draft at LCF m	0.8	0.713	0.625	0.538	0.45
Trim (+ve by stern) m	0	0	0	0	0
WL Length m	9.628	9.471	9.238	8.879	8.52
WL Beam m	2.441	2.42	2.399	2.378	2.358
Wetted Area m ²	27.59	25.65	23.66	21.6	19.54

Waterpl. Area m ²	20.66	20.18	19.52	18.68	17.74
Prismatic Coeff.	0.787	0.786	0.789	0.803	0.818
Block Coeff.	0.627	0.613	0.597	0.581	0.553
Midship Area Coeff.	0.797	0.78	0.756	0.723	0.676
Waterpl. Area Coeff.	0.879	0.881	0.881	0.884	0.883
LCB from Amidsh. (+ve fwd) m	-0.279	-0.279	-0.278	-0.279	-0.283
LCF from Amidsh. (+ve fwd) m	-0.274	-0.284	-0.278	-0.27	-0.268
KB m	0.479	0.43	0.379	0.328	0.275
KG m	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
BMt m	0.771	0.879	1.023	1.219	1.51
BML m	10.97	12.19	13.48	14.99	17.2
GMt m	0.451	0.509	0.602	0.747	0.985
GML m	10.65	11.82	13.06	14.52	16.68
KMt m	1.251	1.309	1.402	1.547	1.785
KML m	11.45	12.62	13.86	15.32	17.48
Immersion (TPc) tonne/cm	0.212	0.207	0.2	0.191	0.182
MTc tonne.m	0.136	0.128	0.117	0.104	0.09

RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	0.095	0.091	0.089	0.088	0.088
Max deck inclination deg	0	0	0	0	0
Trim angle (+ve by stern) deg	0	0	0	0	0

