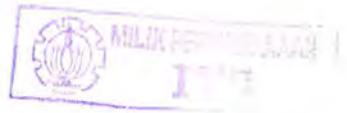


19.157/ITS/4/2003



TUGAS AKHIR
(KP 1701)

**TINJAUAN STABILITAS KAPAL PADA PEMBEBANAN
GELADAK PADA MODIFIKASI KAPAL IKAN YANG
MENGGUNAKAN SATU ALAT TANGKAP DIUBAH MENJADI
DUA ALAT TANGKAP**



RSPe
623.812 8
Sol
t-1
2003

Disusun Oleh

ARIEF SOLIKIN

NRP. 4196 100 059

PERPUSTAKAAN
ITS

Tgl. Terima	8 - 4 - 2003
Terima Dari	t/
No. Agenda Prp.	216883

**JURUSAN TEKNIK PERKAPALAN
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA
2003**

LEMBAR PENGESAHAN

TINJAUAN STABILITAS KAPAL PADA PEMBEBANAN GELADAK PADA MODIFIKASI KAPAL IKAN YANG MENGGUNAKAN SATU ALAT TANGKAP DIUBAH MENJADI DUA ALAT TANGKAP

TUGAS AKHIR

Telah Direvisi Sesuai Dengan Hasil Sidang Tugas Akhir
Pada
Jurusan Teknik Perkapalan
Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya

Surabaya, 24 Februari 2003
Mengetahui dan Menyetujui

Dosen Pembimbing I

Ir. Koestowo Sastro Wiyono
NIP. 130 687 430

Dosen Pembimbing II



Ir. Mahardjo Wartono
NIP. 130 687 435

LEMBAR PENGESAHAN

TINJAUAN STABILITAS KAPAL PADA PEMBEBANAN GELADAK PADA MODIFIKASI KAPAL IKAN YANG MENGGUNAKAN SATU ALAT TANGKAP DIUBAH MENJADI DUA ALAT TANGKAP

TUGAS AKHIR

Telah Direvisi Sesuai Dengan Hasil Sidang Tugas Akhir
Pada
Jurusan Teknik Perkapalan
Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya

Surabaya, 5 Februari 2003
Mengetahui dan Menyetujui

Dosen Pembimbing I

Ir. Koestowo Sastro Wiyono
NIP. 130 687 430



Dosen Pembimbing II

Ir. Mahardjo Wartono
NIP. 130 687 435

SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF TECHNOLOGY (ITS)

ABSTRACT

FACULTY OF MARINE TECHNOLOGY
DEPARTEMENT OF NAVAL ARCHITECTURE
AND SHIP BUILDING

Degree in engineering (S1)

THE INVESTIGATION OF STABILITY ON DECK LOADED FOR FISHING VESSEL WHICH USES ONE FISHING METHOD DISPLACED TWO FISHING METHODS

By : Arief Solikin
NRP : 4196 100 059
Supervisor : 1. Ir. Koestowo SW.
 2. Ir. Mahardjo W.

Adequate stability is one of most important factors contributing to the safety of a vessel . Those who are responsible for operation of vessel must also have a basic knowledge of stability. Operational factors often determine the amount of, and numbers of, the temporary heeling moments acting simultaneously, and improper operation may decrease the stability, or righting moment to a a dangerously low level in a small vessel.

Among the features which distiguish fishing vessels from ordinary cargo ships may be mentioned the following :

- *Their stability is very often affected by forces exerted by particular fishing methods or fishing gear*
- *Most small fishing vessels are still being built without any plans and thus stability calculations cannot readily be produced*

In this final project was performed the stability investigation of deck emerges on for fishing vessel which uses one fishing gear displaced two fishing gears was planed for sub district tulungagung and sub district trenggalek in district east java .

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

ABSTRAK

FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
JURUSAN TEKNIK PERKAPALAN

Sarjana Teknik (S1)

TINJAUAN STABILITAS PEMBEBANAN GELADAK PADA KAPAL IKAN YANG MENNGUNAKAN SATU ALAT TANGKAP DIUBAH MENJADI DUA ALAT TANGKAP

Oleh : Arief Solikin
NRP : 4196 100 059
Dosen : 1. Ir. Koestowo SW.
 2. Ir. Mahardjo W.

Stabilitas yang memadai merupakan satu dari keseluruhan faktor yang penting terhadap keselamatan kapal. Oleh karena itu , ketika mengoperasikan kapal kita harus mengetahui pengetahuan mengenai stabilitas ..Faktor operasi ini sangat ditentukan oleh jumlah, momen kemiringan yang temporer yang berekersa secara simultan ,kondisi operasi yang tidak menenntuya yang mengurangi stabilitas atau momen penegmehali dalam kondisi bahaya untuk tinggal kapal ikan ukuran kecil .

Hal yang mencolok yang membedakan antara kapal ikan dengan kapal kargo diantara sebagai berikut :

- *Stabilitasnya sering dipengaruhi oleh gayayang digunakan khusu untuk manrik peralatan alata tangkap.*
- *Sebagaiman besar kapal kecil yang dibangun tanpa rencana dan perhitungan stabilitas yang jelas.*

Hasil dari tugas ahir ini dapat dijadikan sebagai acuan untuk meningkatkan pendapatan dan ketrampilan bagi masyarakat di kabupaten trenggalek dan masyarakat tulungagung , Jawa timur.



DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
JURUSAN TEKNIK PERKAPALAN

Kampus ITS -Sukolilo, Surabaya 60111 Telp. 5947254, 5994251-5 Pes. 1173 - 1176 5947254

SURAT KEPUTUSAN TUGAS AKHIR

No. : 47 a / K03.4.2/PP/2002

Nama Mahasiswa : Arief Solikin
Nomor Pokok : 4196100059
Tanggal diberi tugas : 12 Pebruari 2002
Tanggal selesai tugas : 28 Juni 2002
Dosen Pembimbing : 1. Ir. Koestowo Satro Wiyono
 2. Ir. Mahardjo Wartono

Uraian / judul tugas akhir yang diberikan :

#TINJAUAN STABILITAS PADA PEMBEBANAN GELADAK KAPAL IKAN YANG MENGGUNAKAN SATU ALAT TANGKAP DIUBAH MENJADI DUA ALAT TANGKAP#

Surabaya, 12 Pebruari 2002

Jurusan Teknik Perkapalan

Tembusan :

1. Yth. Dekan FTK-ITS
2. Yth. Dosen Pembimbing
3. Arsip



KATA PENGANTAR

Bismillahirrohmaanirrahim

Pertama-tama penulis panjatkan puji dan syukur ke hadlirat Alloh SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan judul:

“TINJAUAN STABILITAS PADA PEMBEBANAN GELADAK PADA MODIFIKASI KAPAL IKAN YANG MENGGUNAKAN SATU ALAT TANGKAP DIUBAH MENJADI DUA ALAT TANGKAP”

Tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik di Jurusan Teknik Perkapalan Fakultas Teknologi Kelautan Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penulisan tugas akhir ini, oleh karena itu saran dan kritik yang membangun sangat penulis harapkan untuk kemajuan penulis di masa yang akan datang.

Akhir kata semoga tugas akhir ini bermanfaat khususnya bagi penulis dan bagi dunia perkapalan pada umumnya.

Surabaya, Januari 2003

Penulis

UCAPAN TERIMA KASIH

Pertama-tama penulis panjatkan puji dan syukur ke hadirat Alloh Yang Maha Kuasa atas segala rahmat dan karunia-Nya yang telah diberikan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Penulis menyadari tugas akhir ini bisa penulis selesaikan atas bantuan banyak pihak, oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua penulis atas segala kasih sayang, perhatian, didikan, dan pengorbanannya yang telah diberikan kepada penulis yang tidak dapat dinilai dengan materi.
2. Bapak Dr.Pangestu Adi ,Sp,pD, KGEH , selaku orang tua asuh saya atas segala kasih sayang, perhatian, didikan, dan pengorbanannya yang telah diberikan kepada penulis sehingga penulis mampu untuk kuliah.
3. Bapak Ir. Djauhar Manfaat, MSc. PhD., selaku Ketua Jurusan Teknik Perkapalan FTK – ITS.
4. Bapak Ir. I. K. Aria Pria Utama, MSc. PhD., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Perkapalan FTK – ITS.
5. Bapak Ir. Tri Achmadi, PhD., selaku Dosen Wali penulis atas segala bimbingannya selama penulis kuliah.
6. Bapak Ir. Koestowo Sastro Wiyono, selaku dosen pembimbing tugas akhir atas segala bimbingan dan arahanya yang diberikan kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
7. Bapak Ir. Mahardjo Wartono, selaku dosen pembimbing tugas akhir atas segala bimbingan yang telah diberikan kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

8. Nenekku tercinta, atas segala bantuan moril serta doa-doanya yang telah diberikan untuk keberhasilan penulis. Semoga Alloh SWT memberikan berkah umur panjang kepada nenek .
9. Adik-adikku terutama Anik, Rina dan Pendi Asrori atas segala bantuannya baik moril maupun materil. Semoga kita tetap rukun dan saling menolong .
10. Kepada Pakde Basuki, Pakde Baseri ,Paklik Qomari , Bulik Basiyah, Bulik Alfiyah yang telah membantu penulis untuk menyelesaikan Tugas akhir saya, baik melalui spiritual maupun material.
11. Keluarga Bapak Nurianto, nelayan teladan di Kabupaten Tulungagung yang telah memberikan banyak infomasi khusunya tentang perikanan di daerah Tulungagung .
12. Bapak Drs. Bambang , manager Koperasi “ Sinatri” yang juga telah banyak memberikan banyak informasi mengenai kondisi perikanan di daerah Trenggalek .
13. Teman–temanku di Remaja Masjid Al-Maghfirah yang telah benyak memberikan dukungan moril kepada penulis untuk segera menyelesaikan Tugas Akhir saya .
14. Keponakanku yang kusayangi, Mohammad Aswan , Putri .Semoga kalian semua menjadi anak yang shaleh dan shalehah dan berbakti pada orang tua.
15. Seseorang yang selalu membuatku merasa rindu, terima kasih atas segala harapan yang telah kamu berikan, dan untuk seseorang yang telah bisa membangkitkan semangatku di saat aku terpuruk, terima kasih atas segala nasehatnya semoga aku tidak mempunyai penyakit harga diri rendah lagi.

16. Dinas Kelautan dan Perikanan propinsi JawaTimur , Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Tulungagung, Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Trenggalek atas segala data-data yang telah diberikan.
17. Teman-teman P-36 semuanya atas masa-masa indah yang telah kita lalui bersama selama kuliah.
18. Kepada Bapak Arifin dan Bapak Imam Mulyono atas hari-hari yang telah kita lalui bersama selama hampir enam atahun ini.
19. Semua pihak yang tidak dapat penulis ingat dan sebutkan satu persatu. Terima kasih atas segala bantuannya.

Akhir kata semoga segala bantuan yang telah diberikan kepada penulis dibalas oleh Alloh SWT dengan balasan kebaikan yang berlipat ganda. Amin.

Surabaya, Januari 2003

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK

KATA PENGANTAR	i
UCAPAN TERIMA KASIH	ii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GRAFIK	xii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	I - 1
1.2. Maksud dan tujuan	I - 5
1.3. Manfaat	I - 6
1.4. Batasan Masalah	I - 6
1.5. Metodologi Penelitian	I - 7
1.6. Sistematika Penggerjaan	I - 10
BAB II GAMBARAN UMUM KONDISI PERAIRAN	
2.1. Pantai di Wilayah Tulungagung	
2.1.1. Keadaan Umum	II - 1
2.1.2. Kondisi Dan Potensi	II - 2
2.1.2.1. Potensi Perairan	II - 2
2.1.2.2. Klimatologi	II - 2
2.1.2.3. Pasang Surut	II - 3
2.1.2.4. Gelombang	II - 3
2.1.2.5. Jumlah Armada	II - 3
2.1.2.6. Jumlah Nelayan	II - 4
2.1.2.7. Perkembangan Produksi	II - 4

2.2.1. Keadaan Umum	II - 7
2.2.2. Kondisi Perairan	II - 7
2.2.3. Armada Penangkapan	II - 8
2.2.4. Alat Tangkap	II - 9
2.2.5. Perkembangan Nelayan	II - 11
2.2.6. Perkembangan Produksi	II - 12

BAB III GAMBARAN UMUM ALAT TANGKAP DI WILAYAH PERAIRAN TULUNGAGUNG DAN TRENGGALEK

3.1. Purseine	
3.1.1. Pendahuluan	III - 1
3.1.2. Prinsip Penangkapan	III - 2
3.1.2.1. Konstruksi	III - 2
3.1.2.2 Desaian Jaring	III - 4
3.1.3. Operasi Penangkapan	III - 6
3.1.3.1. waktu Penangkapan	III - 6
3.1.3.2. Cara Penurunan Alat	III - 6
3.2. Gillnet	
3.2.1. Konstruksi	III - 8
3.2.2. Desain Gillnet	III - 11
3.2.3. Operasi Penangkapan	III - 11
3.2.4. Waktu Penangkapan	III - 12
3.3. Alat Tangkap Rawai	
3.3.1. Prinsip Penangkapan	III - 14
3.3.2. Operasi Penangkapan	III - 16
3.3.3 Cara Penarikan Alat	III - 21
3.4. Pukat pantai	
3.4.1. Deskripsi	III - 23
3.4.2. Operasi Penangkapan	III - 25

BAB IV DASAR TEORI

4.1. Analisa Regresi	
----------------------	--

3.3.1. Metode Kuadrat Terkecil	IV - 3
3.3.2. Metode Kuadrat Terkecil untuk Kurva Linier	IV - 4
3.3.3. Linierisasi Kurva Tidak Linier	IV – 6
4.2. Stabilitas	
4.2.1. Lengan dan Momen Penegak	IV- 10
4.2.2. Tinggi dan Radius Metacenter	IV – 11
4.2.3. Test Kemiringan(Inclining Test)	IV – 12
4.2.4. Pemindahan Muatan yang Ada di Kapal	IV – 15
4.2. 5. Penambahan atau Pengurangan Berat	IV – 16
4.2.6. kemiringan Pada saat Turning	IV – 18
4.2.7. Tekanan Angin	IV – 19
4.2.8. Kriteria Stabilitas	IV – 20

BAB V Analisa Stabilitas

5.1. Perancangan Awal	
5.1.1 Penentuan Jenis Alat Tangkap	V-1
5.2. Penentuan Gross Tonnage (GT) Kapal Penangkap Ikan	V-3
5.3. Penentuan Radius Pelayaran	V-8
5.4. Penentuan Ukuran Utama	V-9
5.4.1. Perhitungan Ukuran Utama	V-9
5.4.2. Perbandingan Ukuran Utama	V-21
5.4.3. Penentuan Koefisien-koefisien dan Kecepatan	V-24
5.5. Penggambaran Rencana Garis	V-25
5.5.1. Penentuan Ukuran Rencana Garis	V-25
5.5.2. Penggambaran Curve Sectional Area (CSA)	V-26
5.5.3. Perencanaan Garis Air pada Sarat Penuh	V-26
5.5.4. Perencanaan Body Plan	V-27
5.6. Pembuatan Kurva Hidrostatik	V-27
5.7.Pembuatan Rencana Umum	
5.7.1. Perhitungan Tahanan	V-28
5.7.2. Perhitungan Daya Motor Induk	V-33
5.7.3. Pemilihan Motor Induk	V-37

5.7.4. Perencanaan Jumlah ABK	V - 38
5.7.5. Perencanaan Ruang Akomodasi	V - 38
5.7.8. Perencanaan Pintu dan Jendela	V - 40
5.7.9. Perencanaan Jangkar dan Peralatan Tambat	V - 42
5.7.10. Perencanaan Peralatan Keselamatan	V - 43
5.7.11. Perencanaan Lampu Navigasi	V - 44
5.8. Perencanaan Berat Kapal Kosong	
5.8.1. Panjang Kapal	V - 46
5.8.2. Lebar Kapal	V - 46
5.8.3. Tinggi Kapal	V - 46
5.8.4. Sarat Kapal	V - 46
5.9. Perhitungan Ukuran Bagian-bagian Konstruksi	
5.9.1. Kapal Kayu Tradisional	V - 47
5.10. Perhitungan Berat Konstruksi	
5.10.1. Kapal Kayu Tradisional	V - 62
5.11 Perhitungan Stabilitas	
5.11.1. Menentukan empat kondisi sarat	V - 68
5.11.2. Perhitungan Bagian-Bagian LWT	V - 69
5.11.3. Perhitungan Bagian-Bagian DWT	V - 73
5.12. Perhitungan Stabilitas Kapal Kosong	
5.12.1. Inclining Test	V - 78
5.13. Perencanaan Kapal Setelah Adanya Penambahan	
5.13.1. Perencanaan Boom dan Mast	V - 80
5.13.2. Perencanaan Alat Tangkap	V - 81
5.13.3. Menghitung Radius Putar Kapal Purse Seine	V - 82
5.13.4. Stabilitas Kapal Pada Saat Beroperasi	V - 85
5.13.5. Stabilitas Kapal Ketika Sedang Mengangkat Tangkapan	V - 90
5.14. Momen Angin	V - 97
5.15 Kapal Ketika Berlayar Pada Kondisi Laut Bergelombang	V - 100

BAB VI PENUTUP

6.1. Kesimpulan	VI - 1
6.2. Saran	VI - 2

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

1. Gambar 3.1. Bentuk Jaring Purseine Sewaktu Beroperasi	III-2
2. Gambar 3.2. Bentuk Umum Dan Bagian Jaring Purseine	III-2
3. Gambar 3.3. Bentuk Tali Ris	III-3
4. Gambar 3.4. Desain Untuk Jaring Purseine	III-5
5. Gambar 3.5. Bentuk Umum Jaring Gillnet	III-8
6. Gambar 3.6. Jaring Utama	III-9
7. Gambar 3.7. Tali Ris Utama	III-9
8. Gambar 3.8. Gambar Ikan Makan Umpam	III-18
9. Gambar 3.9. Skema Kedudukan Crew	III-19
10. Gambar 3.10. Skema Kedudukan Crew Dalam Setting	III-22
11. Gambar 3.11. Metode Penangkapan Pukat Pantai	III-25
12. Gambar 4.1. Plot Data Pengukuran	IV-2
13. Gambar 4.2. Menunjukkan Sketsa Kurva Yang Dibuat Dari Data Dengan Cara Regresi Interpolasi.	IV-2
14. Gambar 4.2. Regresi Interpolasi	IV-3
15. Gambar 4.3. Regresi Kuadrat Terkecil (Least Square)	IV-4
16. Gambar 4.4. Ploting Data Pada Sistim Koordinat	IV-7
17. Gambar 4.5. Tranformasi Fungsi Bentuk Ln	IV-8
18. Gambar 4.6. Tranformasi Fungsi Bentuk Log	IV-9
19. Gambar 4.7. Lengan Penegak Dan Momen Pengembali	IV-10
20. Gambar 4.8. Tes Kemiringan	IV-14

21. Gambar 4.9. Posisi Lengan Penegak (GZ)	IV-15
22. Gb.4.10. Kemiringan Kapal Saat Turning	IV-18
23. Gambar 5.1 Grafik Harga Regresi MG Untuk Kapal Kosong	V-79
24. Gambar.5.2 Kemiringan Kapal Saat Turning	V-83
25. Gambar.5.2. Bentuk Jaring Purseine Sewaktu Beroperasi	V-85

DAFTAR GRAFIK

1. Grafik 5.1. Harga Regresi MG untuk Kapal Kosong	V-79 .
2. Grafik 5.2. Momen Angin ketika Kapal Berangkat	V-99
3. Grafik 5.3. Momen Angin ketika Kapal Pulang dengan Muatan 20% Dan Perbekalan 10%	V-100
4. Grafik 5.4. Ketika Kapal Berada pada Puncak Gelombang	V-105
5. Grafik 5.5.Perbedaan antara Kapal di Air Tenang dan Berada di Air yang Bergelombang	V-106

BAB I

PENDAHULUAN





BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Luas wilayah maritim indonesia diperkirakan mencapai 5,8 juta km² (5,2%) dan untuk wilayah daratan mencapai 1,9 juta km²(24,7%). Berdasarkan potensi tersebut, sumber daya kelautan menjadi tumpuan harapan bagi bangsa di masa depan . Penyediaan kapal-kapal ikan bagi masyarakat maritim yang baik, yang memenuhi stabilitas sangat mendesak. Mengingat di dalam wilayah laut terkandung potensi pembangunan yang besar dan beragam, yang meliputi : (1) Sumberdaya yang dapat diperbarui (*renewable resources*), termasuk ikan, udang , moluska, kerang mutiara , kepiting , rumput laut , hutan mangrove, hewan karang , biota laut yang lainnya.

Namun disisi lain indonesia menghadapi berbagai permasalahan . Permasalahan itu diantaranya adalah :

1. Negara indonesia termasuk negara yang memiliki jumlah penduduk yang besar dan laju penduduk yang tinggi . Kondisi demikian membuat daratan semakin sempit ditambah lagi dengan orientasi pengolahan sumberdaya alam yang selama ini mengarah kepada pengeksplorasi daratan secara besar-besaran. Sedang pada pemanfaatan dan pengeksplorasi sumber daya laut sangat kurang sekali . Padahal jika dibandingkan dengan daratan , perairan indonesia sebagai negara kepulauan adalah satu-satunya negara yang memiliki daerah perairan terluas di dunia.
2. Pembangunan masa lalu yang menitik beratkan pada pembangunan sektor industri ternyata membawa akibat terhadap terjadinya kepincangan penikmatan hasil-hasil pembangunan . Hal ini terbukti dengan semakin majunya pembangunan di tingkat perkotaan dan sebaiknya di tingkat pedesaan terjadi hal yang kemerosotan baik dari



segi pendapatan per kapita maupun dari segi sarana prasarana di pedesaan . Masyarakat pedesaan terutama di daerah pesisir pantai mengalami sebuah penderitaan , dimana semakin lama kemampuan untuk bertahan hidup, dan hal yang dia dapatkan dari laut sebagai mata pencaharian utama semakin berkurang . Hal ini terbukti dengan kapal-kapal ikan yang mereka miliki yaitu payang, gilnett, pancing, purse seine mereka kurang bisa menikmati mencukupi kebutuhan hidup mereka. Apalagi selama setahun penangkapan , mereka hanya bekerja selama 6 bulan saja.

3. Terjadinya krisis moneter pada tahun 1996 , telah menyadarkan kita bahwa perlu adanya orientasi kebijaksanaan makro yang berfokus pada pengembangan industri berbasis sumber daya alam . Diantaranya pada pembuatan kapal-kapal ikan modifikasi yang didasarkan pada kultur dan behavior dari masing-masing wilayah yang ada . Selain tidak menghilangkan seni pembuatan kapal yang ada , juga mengajarkan mengenai pembuatan kapal yang baru.
4. Keberadaan sektor maritim yang selama 32 tahun ini di kesampingkan diharapkan mampu memberikan kontribusi terhadap pertumbuhan ekonomi . Terutama mampu meningkatkan pendapatan perkapita dari masyarakat maritim dengan pemanfaatan teknologi tepat guna.
5. Selama ini pengolahan sumber daya alam apapun di indonesia selalu ditangani oleh sekelompok orang yang memiliki modal besar yang disebut konglomerat dan itu terkonsentrasi pada salah satu pihak yang diuntungkan. Pelu diperhatikan juga kondisi indonesia yang mengalami badi krisis ekonomi ,maka salah satu solusinya adalah potensi kelautan kita. Karena itu untuk pengolahan sumber daya laut ini



berorientasi pada ekonomi kerakyatan yang relatif stabil karena adanya pemerataan hasil dan tidak didominasi oleh konglomerat.

6. Dengan masih kurangnya pengolahan sumber daya laut berarti itu adalah peluang untuk meningkatkan hasil laut terutama perikanan yang selama ini merupakan sektor perekonomian rakyat .
7. Pokok permasalahan

Problematika stabilitas adalah merupakan suatu hal yang tidak bisa diabaikan . Sejak dahulu sampai sekarang tetap menjadi pusat perhatian pada ahli perkapalan. Hal ini dapat dilihat dari sejarah perkembangan ilmu perkapalan . Ilmu ini mulanya didasari dari teori yang diketemukan oleh Archimedes , seorang ahli alam bangsa Yunani . Kemudian dikembangkan oleh ahli perkapalan bangsa perancis P. Bouguer dan kemudian disusul oleh L.euler dari Rusia .

Teori-teori mereka kemudian disempurnakan oleh ahli-ahli berikutnya. Begitu pentingnya masalah stabilitas kapal sampai melibatkan banyak ahli untuk memecahkannya.

Pemanfaatan sumber daya kelautan hingga saat ini masih belum optimal . Hal ini bisa di lihat dari sumbangan produk domestik bruto nasional dari bidang kelautan yang mencapai sekitar 1,4% (PKSPL-IPP, 1998). Kontribusi ini berasal dari perikanan , pertambangan dan energi , industri maritime, bangunan kelautan , pariwisata , pertambangan dan energi , industri maritime , bangunan kelautan , pariwisata dan jasa kelautan.

Dimasa mendatang prospek pembangunan kelautan dan perikanan menunjukkan indikasi ke arah yang lebih cerah. Namun permasalahan masa lalu



yang terkait dengan kegiatan kelautan dan perikanan masih banyak antara lain : penyediaan kapal-kapal ikan yang semakin baik, perbaikan dalam hal proses pembangunan dari kapal ikan .

Perubahan paradigma dan praktek pembangunan kelautan dan perikanan yang selama ini hanya dijadikan obyek penelitian dan wahana pemersatu berkembang menjadi paradigma pembangunan kelautan dan perikanan sebagai sumber pertumbuhan ekonomi yang baru serta mendukung kesejahteraan para pelaku pembangunan yang adil , dengan tetap mempertahankan terpeliharanya daya dukung dan kelestariam sumberdaya kelautan dan perikanan, sehingga diperoleh pemanfaatan secara seimbang dan berkelanjutan .

Dengan menggunakan kapal ikan yang pembuatannya masih konvensional, mereka berangkat malam baru pulang menjelang pagi . Hal ini cukup menarik bagi kita para intelektual untuk melakukan penelitian terhadap kapal-kapal ikan yang mereka gunakan untuk menangkap ikan. Dalam kasus ini kita batasi pada stabilitasnya. Stabilitas merupakan hal yang sangat penting bagi kapal penangkap ikan . karena kapal tersebut selalu bekerja dengan beban stabilitas yang berat dan sering dalam kondisi yang jelek. Apabila kita lihat dari kelakuan dan sifatnya, kapal ini memiliki perbedaan dengan kapal tradisional yang lain.

Diantaranya adalah :

Untuk kapal ikan ada beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam menentukan kriteria stabilitas. Ada tiga metode yang sering digunakan yaitu :

1. Menganalisa momen heeling dari luar yang bekerja pada kapal , seperti adanya tahanan angin, terangkatnya bagian sisi kapal karena muatan yang berlebihan . Untuk



melakukan koreksi terhadap kehilangan stabilitasnya bisa dilakukan dengan banyak faktor diantaranya .

- A) Perlu memperhatikan freeboard dari kapal ketika kapal tersebut beroperasi
- B) Perlu memperhatikan penyebab beban stabilitas pada kapal penangkap ikan

Beban tersebut diantaranya :

1. Kapal sering beroperasi pada kondisi cuaca yang buruk dengan palkah tetap terbuka.
2. Pada beberapa kapal ikan memang mempunyai stabilitas awal yang kurang baik, sehingga bila mendapatkan gaya gelombang menyebabkan kapal mudah terbalik.
3. Kapal mempunyai harga perbandingan yang sangat besar antara kecepatan kapal dengan panjangnya .
4. Air laut dan ikan hasil tangkapan pada geladak merupakan faktor penyebab kapal mudah terbalik. Hal ini bisa ditanggulangi dengan menurunkan harga kubu-kubu atau menambah luas lubang pengeluaran.

I.2. Maksud Dan Tujuan

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan sebelumnya dalam tugas akhir ini , penulis bermaksud membuat suatu “ **Tinjauan Stabilitas pada Pembebanan Geladak pada Modifikasi Kapal Ikan yang Menggunakan Satu Alat Tangkap Diubah Menjadi Dua Alat Tangkap** ”.

Tujuan yang ingin dicapai dalam tugas akhir ini adalah :

1. Membantu menunjang program , peningkatan produksi perikanan nasional sebagai penunjang perekonomian nasional.



2. Mengetahui jenis alat tangkap tambahan yang sesuai dengan daerah pantai Tulungagung dan Trenggalek.
3. Mengetahui grafik stabilitas dari kapal ikan dengan berbagai beban stabilitas ketika sebelum adanya penambahan dan setelah adanya penambahan .
4. Mengetahui pembebanan pada geladak kapal ikan sewaktu beroperasi yang dihubungkan dengan pengaruh stabilitas.
5. Mengetahui pengaruh angin terhadap stabilitas kapal
6. Mengetahui kondisi kapal ketika berada di puncak gelombang

I.3. Manfaat

Dari kajian tugas akhir ini akan bermanfaat antara lain :

1. Memberi alternatif terhadap kemungkinan menggunakan dua alat tangkap dalam satu kapal sehingga dapatkan hasil yang optimal guna peningkatan hasil produksi perikanan rakyat.
2. Memperoleh hasil jenis alat tangkap tambahan yang sesuai dengan daerah pantai Tulungagung dan Trenggalek.
3. Mendapatkan grafik stabilitas dari kapal ikan dengan berbagai beban stabilitas ketika sebelum adanya penambahan dan setelah adanya penambahan
4. Mengetahui harga MG dan sudut list maksimal kapal ketika sedang beroperasi
5. Merekendasikan kepada owner tentang pengaruh akan bahaya adanya angin di lapangan.



-
6. Merekendasikan kepada owner terhadap kapal ketika yang sedang berlayar dilautan dengan adanya bahaya ketinggian ombak dilautan dengan pendekatan empirik(rumus).

I.4 Batasan Masalah

Dalam mengerjakan tugas akhir ini terdapat pembatasan masalah di mana studi kasus yang diambil adalah untuk wilayah Tulungagung dan Trenggalek dengan beberapa asumsi yang dipakai adalah ;

Beban kerja yang nantinya dikenakan adalah :

- ❖ Pembebanan geladak terhadap penempatan peralatan yang ada di geladak
- ❖ Variasi kondisi stabilitas ketika kapal dalam kondisi penuh, kosong, setengah kosong.
- ❖ Adanya pengaruh angin
- ❖ Adanya kapal berada di puncak gelombang .

I.5 Metodologi Penelitian

Dalam menyelesaikan tugas akhir ini dilakukan melalui beberapa tahapan penggerjaan, yang satu dengan yang lain saling berkaitan .

Tahapan-tahapan penggerjaan tersebut adalah :

1. Melakukan validasi data sebelum melakukan penggerjaan terhadap tugas akhir ini, penulis melakukan identifikasi dan analisa kondisi lapangan dengan melakukan survei terhadap wilayah mana yang akan diambil datanya .



2. Melakukan kristalisasi permasalahan untuk menentukan ruang lingkup kegiatan tugas akhir ini. Dalam kristalisasi ini melibatkan para pemilik kapal-kapal ikan terutama jenis purseiner melalui pendekatan komunikasi terhadap kapal yang dia miliki. Selain itu juga mencari data produksi ikan dari TPI pantai popoh dan TPI pantai prigi. Dengan demikian diharapkan nantinya didapatkan data ukuran utama kapal, ukuran GT dan dapat digunakan sebagai bahan analisis untuk menentukan tambahan alat tangkap .

3. Melakukan Regresi dari kapal ikan.

Setelah langkah 2, penulis selanjutnya melakukan penghitungsn regreasi kapal yang ada di sana .

4. Menggambar kurva hidrostatik

Dari langkah 2, gambar rencana garis yang sudah dibuat selanjutnya dibuatkan kurva hidrostatik .

5. Mengambarkan rencana umum

Agar nantinya beban yang ada di kapl jelas guna mengitung stabilitas kapal, maka perlu kita rencanakan rencana umum dari kapal ikan .

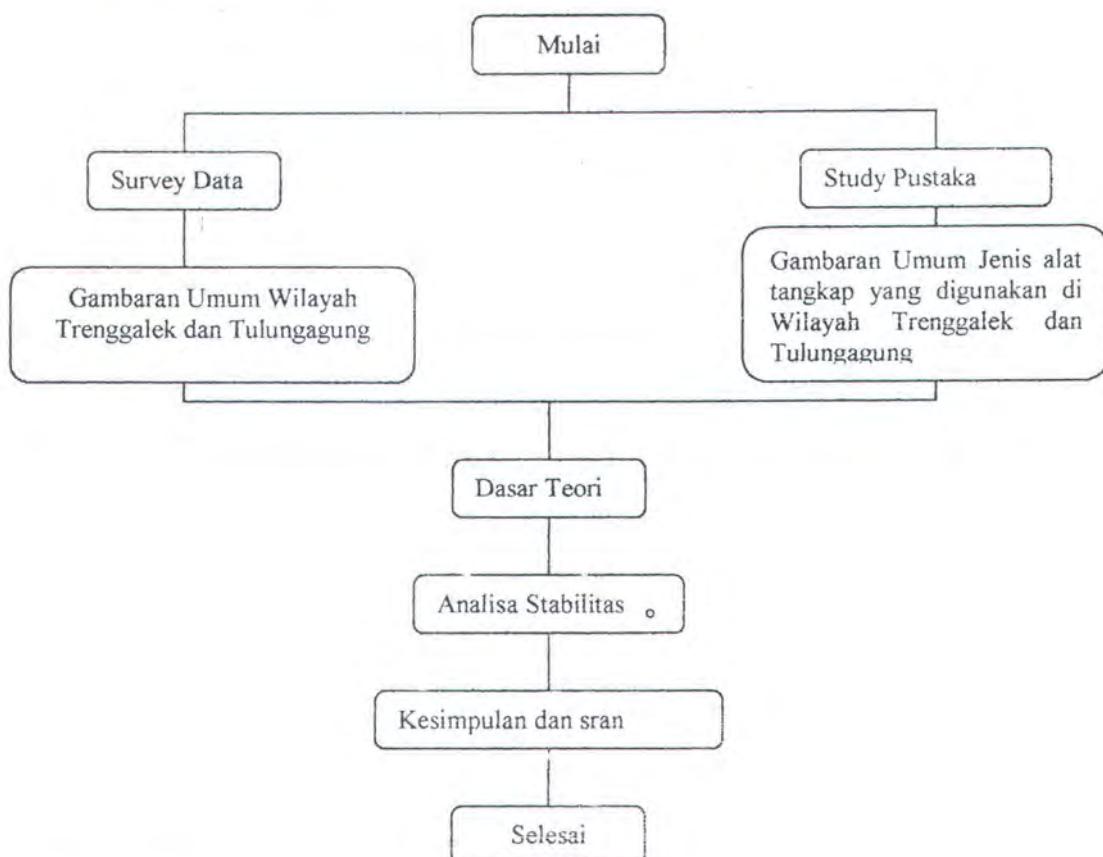
6. Menghitung stabilitas

Dari kelima langkah yang sudah ada ini merupakan langkah yang panjang dan sangat menentukan

7. Menggambar grafik stabilitas dan dibandingkan dengan standarisasi peraturan yang ada.



8. Metodologi penelitian yang digunakan dalam penyusunan tugas akhir ini agar tujuan yang direncanakan dapat tercapai adalah seperti dalam diagram sebagai berikut :



Keterangan :

1. Pengumpulan data

Data yang dikumpulkan untuk menyelesaikan perencanaan ini didapatkan dari study pustaka dan dari lapangan

2. Study pustaka:

Buku-buku tentang masalah yang berhubungan dengan stabilitas untuk kapal-kapal kecil , buku ekonomi teknik



3. Data-data utama yang digunakan untuk menjelaskan masalah suatu pemecahannya yang terdiri dari :
 - ❖ Buku “ **Static and Dynamic of Ship**” untuk mendapatkan rumus dan asumsi-asumsi stabilitas.
 - ❖ Buku ” **Bouyancy and Stability of Ship**” untuk mendapatkan rumus dan melengkapi asumsi-asumsi stabilitas.
 - ❖ Buku-buku hasil pengkajian dan survey potensi perikanan indonesia oleh direktorat Pengkajian Ilmu Kelautan BPPT.
 - ❖ Buku-buku penunjang lainnya sebagai penyelesaian masalah yang dihadapi.
4. Data di lapangan antara lain:
 - a. Kondisi pelabuhan , perairan serta alam
 - b. Kondisi sarana dan peralatan penangkapan ikan
 - c. Kondisi sosial-ekonomi masyarakat setempat
5. Analisa data
Kemudian semua data yang diperoleh dilakukan analisa sehingga nantinya dihasilkan sebuah alternatif guna pemilihan tambahan satu alat tangkap lagi.
6. Analisa stabilitas
7. Kesimpulan

I.6 Sistematika Pengerjaan

Secara umum sistematika pengerjaan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

BAB I Pendahuluan



Bab ini berisi uraian secara umum dan singkat yang meliputi latar belakang masalah tugas akhir yang disusun berdasarkan tujuan penulisan, manfaat penulisan , batasan masalah tugas akhir yang disusun, metodologi penelitian yang digunakan dan sistematika penulisan.

BAB II Gambaran umum jenis alat tangkap yang digunakan di Wilayah Tulungagung dan Trenggalek

Di dalam pembahasan ini akan dibahas mengenai gambaran umum dari jenis alat tangkap yang sering digunakan mulai dari definisi , cara beroperasi , alat tangkap yang digunakan untuk study kasus di daerah Tulungagung dan Trenggalek.

BAB III Gambaran umum kondisi perairan di wilayah Tulungagung dan di wilayah Trenggalek

Bab ini berisi penjelasan umum tentang kondisi sarana peralatan penangkapan ikan, kondisi sosial-ekonomi masyarakat setempat perairan di wilayah Tulungagung dan wilayah Trenggalek serta data produksi perikanan beserta data jenis kapal penangkap ikan yang berada di wilayah tersebut diatas .

BAB IV Dasar Teori

Bab ini uraian dan penjelasan tentang stabilitas beserta kriteria-kriteria yang menentukan terhadap stabilitas kapal ikan.

BAB IV Analisa Stabilitas

Di dalam bab ini akan dibahas mengenai analisa stabilitas kapal dengan berbagai kondisi dan beban kerja .



Bab V Kesimpulan Dan Saran

Kesimpulan dan saran dari apa yang telah dikerjakan dari tugas akhir dimana hasil tersebut dapat dijadikan sebagai masukan bagi kalangan akademis serta pihak-pihak yang mempunyai kewajiban dan kepentingan untuk memajukan industri pelabuhan rakyat di wilayah Tulungagung dan Wilayah Trenggalek pada khususnya.

BAB II

GAMBARAN UMUM KONDISI PERAIRAN



BAB II

GAMBARAN UMUM KONDISI PERAIRAN

2.1 Pantai Di Wilayah Tulungagung

2.1.1. Keadaan Umum

Tempat pendaratan ikan TPI pantai popoh adalah diantara salah satu dari beberapa TPI di wilayah Tulungagung. Tempat pendaratan ikan (TPI) pantai popoh merupakan salah satu dari beberapa tempat pendaratan ikan yang telah dibangun secara bertahap di seluruh indonesia. Sedangkan menurut lokakarya merupakan salah satu tempat pendaratan ikan yang dibangun di pantai selatan Pulau Jawa yang termasuk dalam bagian dari pelabuhan perikanan pantai (PPP) prigi (kabupaten trenggalek).

Diantara dari pelabuhan perikanan yang tersebar di sepanjang pantai selatan pulau jawa juga telah dibangun Pusat Pendaratan Ikan (PPI) oleh pemerintah daerah setempat diantaranya yang ada di Jawa Timur ialah : PPI Muncar di banyuwangi , PPI Pancer di jember , PPT Tambakrejo di blitar, PPI Prigi dan Munjungan di trenggalek.

Beberapa fasilitas yang telah dibangun di perikanan pantai popoh terdiri dari fasilitas dasar, fasilitas fungsional dan penunjang yang cukup memadai , sehingga ditinjau dari segi operasionalnya pelabuhan perikanan pantai popoh telah menunjukkan tingkat operasional yang cukup baik.

Hal ini dapat dilihat dari pengadaan jumlah produksi , jumlah ikan yang dilelang , penarikan retribusi , jumlah jenis sumber penerimaan serta peningkatan dari jumlah penerimaan dari tahun ke tahun . Namun demikian produksi ikan yang di daratkan dari tahun ke tahun selalu mengalami fluktuasi di mana produksi rata-rata dalam kurun waktu 5 tahun terakhir cenderung tetap , yaitu sebesar 4.905,7 walaupun



produksi tertinggi yang pernah dicapai pada tahun 1987 sebesar 8.132,4 ton (*sumber KUD "Mina Karya" Sidem-Popoh*). Kondisi ini merupakan akibat dari tidak adanya peningkatan kapasitas yang lebih besar dari armada yang sudah ada untuk mengantisipasi operasi penangkapan di perairan lepas pantai maupun ZEE.

Berpijak dari permasalahan diatas, maka diupayakan peningkatann kapasitas (GT) armada yang beroperasi sering dengan pengembangan pelabuhan Perikanan Pantai Popoh sehingga ikan yang didaratkan di popoh akan meningkat. Disamping itu untuk memperbaiki perikanan tradisional dilakukan usaha modernisasi terhadap perikanan yaitu dikembangkannya tempat pendaratan ikan pantai popoh

I.2.2.1 Kondisi Dan Potensi

Potensi perairan pantai selatan jawa timur termasuk perairan ZEE \pm 142.560 km dengan potensi lestari sebesar 403.484,8 ton . Sedangkan luas perairan pantai selatan kabupaten Tulungagung termasuk perairan ZEE \pm 17.000 km dengan potensi 48,460 ton yang meliputi ikan-ikan demersal dan pelagis.Pada pertengahan musim barat dan timur menyebabkan produksi cukup tinggi yaitu dengan meningkatnya plankton sebagai makanan bagi ikan-ikan pelagis yang pola hidupnya bergerombol (Hasil penelitian BPPL jakarta, 1971).

I.2.2.2. Klimatologi

Beriklim tropis dengan musim hujan antara bulan nopember sampai mei, kemarau antara bulan juni sampai oktober. Curah hujan rata-rata bulanan sampai 200,34 mm, Suhu rata-rata bulanan smapai 200,34 mm. Suhu rata-rata berkisar antara 20°-30°C dengan kelembaban nisbi rata-rata 77 %. Kecepatan angin rata-rata maksimum sekitar 14 knot terjadi pada musim barat.



2.1.2.3 Pasang Surut

Perbedaan pasang surut di perairan teluk popoh cukup tinggi, pada saat pasang surut tertinggi (saat pasang purnama) perbedaan pasang surut dapat mencapai 2,8 m. Konfigurasi dasar laut perairan popoh landai dengan kemiringan rata-rata 3%. Pada saat pasang di pagi hari tinggi air di depan dermaga tempat pendaratan ikan (TPI) ± 0,5 m.

2.1.2.4 Gelombang

Arah datang gelombang yang dominan dari selatan dan tenggara sehingga gelombang yang datang dari laut lepas tertuju langsung ke pantai sebelah barat lokasi daerah tempat pendaratan ikan (TPI) pantai popoh. Kondisi gelombang di perairan teluk popoh adalah moderat dengan tinggi gelombang rata-rata 0,5-1 m. Namun pada musim barat dan periode ulang tertentu, tinggi gelombang dapat mencapai lebih dari 2 m.

2.1.2.5 Jumlah Armada

Sampai saat ini armada terbatas pada kapal-kapal ikan berukuran 5-30 GT yang tidak dilengkapi dengan palkah berukuran besar (fish hold).

Tabel 2.1. Data Jumlah Unit penangkapan Ikan

No	Alat tangkap	Jumlah(unit)	Keterangan
1	Purse seine	15	-
2	Payang	66	-
3	Gilnett	106	-
4	Pancing	253	-
5	Jaring tarik	27	-
6	Total	467	-

Sumber Dinas Kelautan dan perikanan 2001



2.1.2.6 Jumlah Nelayan

Terbanyak yang memanfaatkan tempat pendaratan ikan pantai popoh tidak hanya terbatas di desa sidem, melainkan juga desa-desa di sekitarnya

Pada umumnya nelayan tidak menyeluruh penduduk asli setempat melainkan juga ada yang pendatang tidak menetap di daerah tersebut . Mereka datang ke popoh hanya waktu ikan saja apabila tidak musim , berganti ke daerah asal.

2.1.2.7 Perkembangan Produksi

Produksi Ikan di Pantai Popoh

Kondisi wilayah

Tabel 2.2.Data Potensi dan Pemanfaatan Sumber Daya Laut dan Pesisir

No	Jenis Potensi	Jumlah potensi	Pemanfaatan	Prosentase	Keterangan
1	Penangkapan Ikan	200 ton/th	1,462,41 ton	73,12	-
2	Budidaya Laut	10(Ha)	-Ha	0	-
3	Budidaya Tambak	10(Ha)	-Ha	15	-
4	Terumbu Karang	10(Ha)	-Ha	-	-
5	Hutan Bakau	10(Ha)	-Ha	50	-
6	Potensi Lainnya	10(Ha)	-Ha	0	-

* Sumber Dinas Kelautan dan Perikanan 2001

**Tabel 2.3 Data Potensi Daerah Tujuan Penangkapan Ikan (Fishing Ground)**

No	Nama Daerah	Potensi Lestari (ton/th)	Pemanfaatan (ton/th)	Prosentase (%)	Keterangan
1.	Samudera Hindia (± 4 mil dari pantai)	2000	1.462,61	73,12	
		2000	1.462,61	73,12	

❖ Sumber Dinas Kelautan dan Perikanan 2001

Tabel 2.4.Alat Penangkapan, Alat Bantu Penangkapan, Kapal dan Mesin

No	Alat Tangkap	Ukuran Kapal			Tonnage (GT)	Mesin		Alat Bantu Tangkap	Alat Bantu Navigasi	Keterangan
		L	B	D		Dalam	Tempel (HP)			
1.	Gillnet	10	2	1,5	6,36	-	5,5-11			Jumlah Alat Tangkap 170 unit Mesin tempel -Dongfeng=11 HP -Mitsubishi=7 Hp -Yamnar=8,5 HP -Kubota= 10 HP -Honda=5,5 HP
2	Pancing	10	2	1,5	6,36	-	5,5-11			Jumlah Alat Tangkap 170 unit Mesin tempel -Dong feng =11 HP -Mitsubishi=7 Hp -Yamnar=8,5 HP -Kubota= 10 HP -Honda=5,5 HP



3	Payang	11	3	4	9,79	-	16-18	-	-	Jumlah alat tangkap 6 unit Mesin tempel -Dong Feng =16 HP -Kubota=18 HP
4	Purse seine	12	3, 5	1,5	13,35	2.500 cc	40-48	-	-	Jumlah alat tangkap 155 unit Mesin tempel -Susuki=40 HP -Johnson=48 HP -Yamaha=48 HP Mesin dalam : -Mistubishi=2.500 cc (bekas mesin mobil)

❖ Sumber Dinas Kelautan dan Perikanan Tulungagung 2001

2.2 PANTAI DI WILAYAH TRENGGALEK

2.2.1. Keadaan Umum

Pantai prigi adalah salah satu dari beberapa pantai di wilayah trenggalek. Pantai prigi terletak pada posisi koordinat $111^{\circ}43'58''$ BT dan $8^{\circ}17'22''$. Tepatnya di desa tasikmadu kecamatan watulimo kebupaten trenggalek , jawa timur atau sebelah tenggara kota trenggalek jarak ibukota propinsi kurang lebih 200 km. sedangkan jarak ke ibukota kabupaten kurang lebih 47 km dengan batas-batasnya sebagai berikut :

- ❖ Sebelah utara adalah pemukiman penduduk, daerah rawa-rawa yang sudah diolah menjadi lahan pertanian sebagai lagon dan hutan lindung yang merupakan kawasan milik Perum Perhutani .
- ❖ Sebelah timur adalah muara dari lagon dan hutan lindung juga merupakan kawasan milik perhutani.



❖ Sebelah selatan adalah samudera indonesia.

❖ Sebelah barat adalah lokasi pemukiman nelayan.

2.2.2.Kondisi Perairan

Luas perairan pantai selatan jawa timur termasuk perairan ZEE kurang lebih 142.560 km²dengan potensi sebesar 403.448 ton, sedangkan luas perairan selatan kabupaten trenggalek termasuk perairan ZEE kurang lebih 17.000 km² dengan potensi lestari sebesar 48.110 ton yang meliputi ikan demersal dan pelagis.

Khusus kondisi perairan teluk prigi adalah merupakan daerah perairan yang terlindung dengan kedalaman 9-35 meter.

Adanya up swelling pada pertengahan musim barat dan timur menyebabkan produktivitas perairan cukup tinggi , yaitu dengan meningkatnya plankton sebagai makanan bagi ikan-ikan pelagis pola hidupnya *bergerombol* (*Hasil Penelitian BPPL Jakarta 1971*).

Disamping itu perairan teluk prigi juga merupakan daerah perikanan penghasil ikan-ikan sebagai umpan hidup pelagis kecil (56,80%)yang potensial dan dapat dimanfaatkan sebagai umpan ikan hidup seperti ikan-ikan lemuru, layang, tembang dan slengseng.

Mengingat lokasi teluk prigi dekat dengan daerah penangkapan rawai tuna di samudera indonesia dan pangkalan kapal-kapal rawai tuna di daerah benoa bali sehingga cukup strategis dan mempunyai prospek yang baik sebagai pusat distribusi umpan hidup (hasil penelitian BPPL jakarta 1992).

2.2.3 Armada Penangkapan



Perkembangan armada penangkapan dipelabuhan perikanan pantai prigi untuk tahun ini tidak jauh berbeda dengan tahun sebelumnya. Pelabuhan perikanan pantai prigi yang dikembangkan sebagai basis penangkapan dan sentral produksi perikanan maka disamping adanya kapal-kapal motor lokal banyak berdatangan kapal-kapal motor dari pantai utara milik nelayan andon yang beroperasi menggunakan alat tangkap payang dan gillnet serta mini long line(prawe) pada saat musim ikan.

Jumlah armada selama kurun waktu lima tahun terakhir dapat dilihat dalam tabel sebagai berikut :

Tabel 2.5. Jumlah Armada Penangkapan Ikan dari Tahun 1997 s/d 2001

No	Jenis Perahu	1997	1998	1999	2000	2001/april
1	Perahu tanpa motor					
	a. lokal	201	240	185	150	90
	b. andon	-	-	-	-	-
2	Motor Tempel					
	a.lokal	167	206	217	214	214
	b andon	74	65	70	25	25
3	Kapal motor 10-20 GT					
	a.lokal	36	39	99	123	161
	b andon	-	-	25	15	14
4	Kapal motor 20-30 GT					
	a.lokal	70	74	84	96	96
	b andon	-	-	-	-	-
5	Kapal motor 30-50 GT					
	a.lokal	-	-	-	-	-
	b andon	-	-	-	-	-
	Jumlah					
	a. lokal	523	559	585	583	561
	b. andon	74	65	95	40	39
		597	624	680	623	600



2.2.4. Alat Tangkap

Jenis alat tangkap di pelabuhan perikanan prigi yang paling produktif adalah purseine di samping alat tangkap seperti pukat pantai, bagan apung, gillnet,payang, pancing konting dan long line/prawe.

Alat tangkap tersebut sebagian besar hanya beroperasi pada saat musim ikan saja, dipelabuhan perikanan pantai prigi musim ikan berlangsung rata-rata 5-7 bulan setiap tahun dan pada tahun 2000 ini berlangsung sekitar 5-6 bulan . Sampai dengan saat ini belum ditemukan jenis alat tangkap yang sesuai untuk dioperasikan pada saat tidak musim ikan, selama ini hanya alat tangkap pukat pantai yang dianggap efektif untuk dioperasikan pada saat tidak musim ikan.

Jumlah alat tangkap selama kurun waktu lima tahun seperti pada tabel berikut ini :

Tabel 2.6. Perkembangan Alat Tangkap Dari Tahun 1997 S/D 2001

No.	Jenis Alat Tangkap	1997	1998	1999	2000	2001 s/d april 2002
1.	Purseine					
	a. lokal	70	85	96	105	105
2.	Gillnet	-	-	-	-	-
	a. lokal	5	25	8	8	8
3.	Payang	20	20	5	-	-
	a. lokal	15	20	15	27	14
4.	Bagan apung	60	65	29	15	26
	bagan apung	20	20	2	2	2
5.	Pukat Pantai	20	20	27	27	27
6.	Mini longline/prawe					
	a. lokal	16	40	75	278	278
7.	b. andon	-	20	-	-	-
	Hand line/pancing konting	250	240	450	150	200
Jumlah:						
a. lokal		396	450	673	597	634
b. andon		80	105	34	15	26
Jumlah total:		476	555	707	612	660



2.2.5. Perkembangan Nelayan

Klasifikasi nelayan jenis alat tangkap yang dioperasikan di pelabuhan perikanan pantai prigi dapat dibagi menjadi dua yaitu :

- Nelayan semi maju adalah nelayan yang mengoperasikan alat tangkap purseine dan gillnet dengan daerah penangkapan sebesar 4 mil pada jalur yaitu 3-7 mil dari titik surut terendah.
- Nelayan tradisional adalah nelayan yang mengoperasikan jenis alat tangkap lainnya, pada daerah operasi penangkapan sebesar 1-3 mil pada jalur 1 dari titik terendah surut terendah.
- Jumlah nelayan dalam kurun waktu lima tahun terakhir dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 2.7. Perkembangan nelayan dari tahun 1997 s/d 2001

No	tahun	Nelayan Lokal	Nelayan Andon	Jumlah
1	1997	3.102	226	3.328
2	1998	3.157	276	3.433
3	1999	3.433	805	4.238
4	2000	3.444	180	3.624
5	2001 s/d april	3.878	312	4.190

2.2.6. Perkembangan Produksi

Beberapa upaya untuk meningkatkan produksi perikanan telah ditempuh oleh beberapa pengusaha bidang perkapalan. Diantaranya adalah merubah ukuran



sebagian alat tangkap purseine yaitu dari ukuran panjang 300 m lebar 22 m menjadi panjang 600-700 m dengan lebar 40 m, selanjutnya dimodifikasi menjadi jaring purseine dengan ukuran :

- jaring jenis ikan kecil (dioperasikan pada malam hari) dengan ukuran mata jaring $\frac{3}{4}''$ dan 1" panjang 500-600 mlebar 40-50 m produksi yang didaratkan : lemuru, layang , slengseng , ekor merah , kembung dan lain-lainnya.
- Jaring jenis ikan besar (dioperasikan pada siang hari) dengan ukuran mata jaring 1" dan 2" panjang 700-800 m lebar 50-65 produksi yang didaratkan : Tongkol, tuna , kuwe, cakalang dan lain-lainnya.
- Jaring jenis ikan kecil dan ikan besar (dioperasikan pada malam hari dan siang hari) dengan ukuran mata jaring $\frac{3}{4}''$, 1" ,2" panjang 700-800 m,lebar 50-65 m.Produksi yang didaratkan : ekor merah, slengseng , tongkol , tuna cakalang, kembung.. Tingkat produksi ikan pada tahun 2000 menurun dibandingkan dengan tahun 1999 sebesar 44,8% disebabkan pada tahun 2000 musim ikan berlangsung lebih pendek (5-6 bulan).
- Rata-rata produksi dalam kurun waktu empat tahun terakhir adalah sebesar 6.300,6 ton per tahun dengan nilai harga Rp 1.019.960.547,25 dimana sebagian besar produksi yang didaratkan tersebut merupakan hasil usaha penangkapan di daerah pantai (*coastal fisheries*).

Jumlah produksi dan nilai harga selama kurun waktu lima tahun terakhir sejak tahun 1997 s/d 2001 dapat dilihat pada tabel berikut :



Tabel 2.8. Perkembangan Produksi Ikan yang Didaratkan dan Nilai Harga dari tahun 1997 s/d 2001 .

No	Tahun	Produksi	Nilai Harga (Rp)
1.	1997	3.331,0	1.672.603.465,00
2.	1998	1.166,5	1.946.228.524,00
3.	1999	13.340,1	26.094.279.200,00
4.	2000	7.364,9	14.366.731.000,00
5.	2001 s/d april 2001	359,5	1.688.332.500,00
	Jumlah :	25.562,00	45.768.174.689,00

BAB III

**GAMBARAN UMUM ALAT TANGKAP DI
WILAYAH PERAIRAN TULUNGAGUNG
DAN TRENGGALEK**



BAB III**GAMBARAN UMUM ALAT TANGKAP DI WILAYAH
PERAIRAN TULUNGAGUNG DAN TRENGGALEK.**

Pembuatan kapal ikan yang menggunakan dua alat jenis alat tangkap dengan bahan baku kayu merupakan hal yang sangat memerlukan pengakajian khusus. Hal ini terkait dengan banyak faktor :

1. Stabilitas ketika kapal sedang beroperasi.
2. Desain geladak untuk penempatan alat tangkap , sistem penyimpanan ikan, penempatan mesin utama dan bahan bakar .

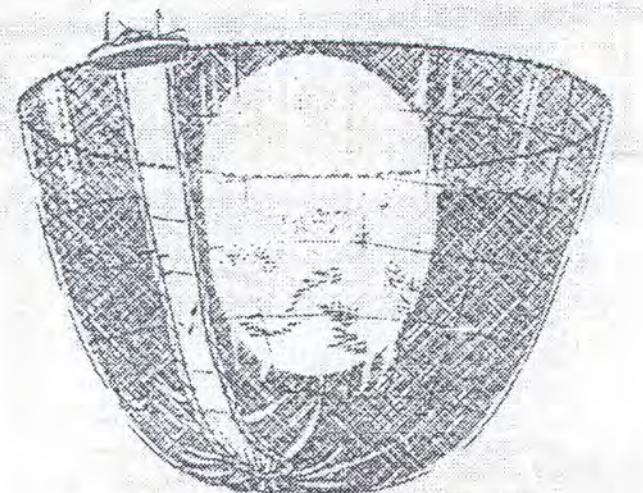
Setelah melalui beberapa kali survey dan penelitian , maka didapatkan beberapa kesimpulan bahwa alat tangkap yang sering digunakan di daerah pantai popoh (wilayah Tulungagung) dan pantai prigi (wilayah Trenggalek) adalah sebagai berikut :

3.I PURSE SEINER**3.1.1 Pendahuluan**

Purse seiner biasanya disebut jaring kantong karena bentuk jaring tersebut waktu dioperasikan menyerupai kantong. Purse seiner kadang-kadang juga disebut jaring kolor karena pada bagian bawah jaring(tali ris bawah) dilengkapi dengan tali kolor yang gunanya untuk menyatukan bagian bawah jaring sewaktu operasi dengan cara menarik tali kolor tersebut .



Bentuk jaring purse seine sewaktu beroperasi.



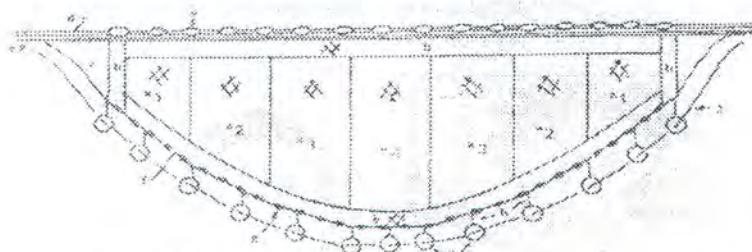
Gb3.1. Bentuk jaring purseine sewaktu beroperasi

3.1.2 Prinsip Penangkapan

Purse seiner digunakan untuk penangkapan ikan yang bergerombol dipermukaan laut . Oleh karena itu, jenis ikan yang tertangkap dengan alat penangkapan purse seiner adalah jenis-ikan-ikan pelagis yang hidupnya bergerombol sepcrti : layang, kembung, lemu, sardinella, tuna . Ikan-ikan tertangkap purse seine karena gerombolan ikan tersebut dikurung oleh jaring sehingga pergerakannya terhalang oleh jaring dari dua arah, baik pergerakan ke samping (horizontal) maupun ke arah dalam (vertikal).

3.1. 2.1. Konstruksi

Gambar bentuk umum dan bagian-bagian purse seine



Gambar 3.2 Bentuk umum dan bagian jaring purse seine



a. Jaring Utama

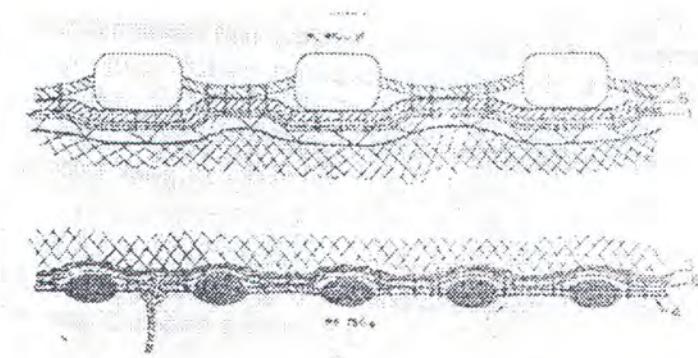
Bagian yang digunakan untuk pembuatan jaring utama biasanya menggunakan nilon atau vinilon. Hal yang perlu diperhatikan dalam hal ini adalah ukuran mata jaring dan ukiran benang.

b. Srampat(Selvedge)

Srampat berfungsi untuk melindungi bagian tepi/pinggiran jaring utama yang diikatkan pada tali ris agar bagian pinggir jaring utama tidak cepat rusak atau sobek.

b. Tali ris

Tali ris ini dibagi menjadi 6 macam: atas, pelampung, bawah, pemberat penguat ris atas, penguat ris bawah.



Gambar 3.3 : bentuk tali ris

c. Tali Ring

Berfungsi untuk mengantungkan ring (cincin) pada tali ris bawah. Tali ris ini kadang-kadang juga disebut dengan tali kang.

d. Tali kolor



Berfungsi untuk mengumpulkan ring atau jaring bagian bawah pada waktu operasi digunakan tali kolor yang ditarik setelah jaring selesai dilingkarkan .

e. Pelampung

pelampung berfungsi untuk mengapungkan seluruh alat ke atas permukaan air ditambah dengan kelebihan daya apung yang disebut extra bouyancy.

f. Pemberat (sinker)

Agar jaring bagian bawah cepat tenggelam waktu dioperasikan , pada tali ris bawah perlu diberi pemberat..Bahan pemberat biasanya terbuat dari timbal dengan bentuk silinder yang ukuran (ϕ)=3-5 cm dan panjang 3 cm.

g. Cincin

Fungsi cincin adalah untuk tempat lewatnya tali kolor waktu ditarik agar bagian bawah jaring dapat terkumpul. Bahan cincin biasanya terbuat dari kuningan atau tembaga dengan ukuran(ϕ)=10 cm dengan berat sekitar 400 gram.

3.1.2.2. Desain Jaring

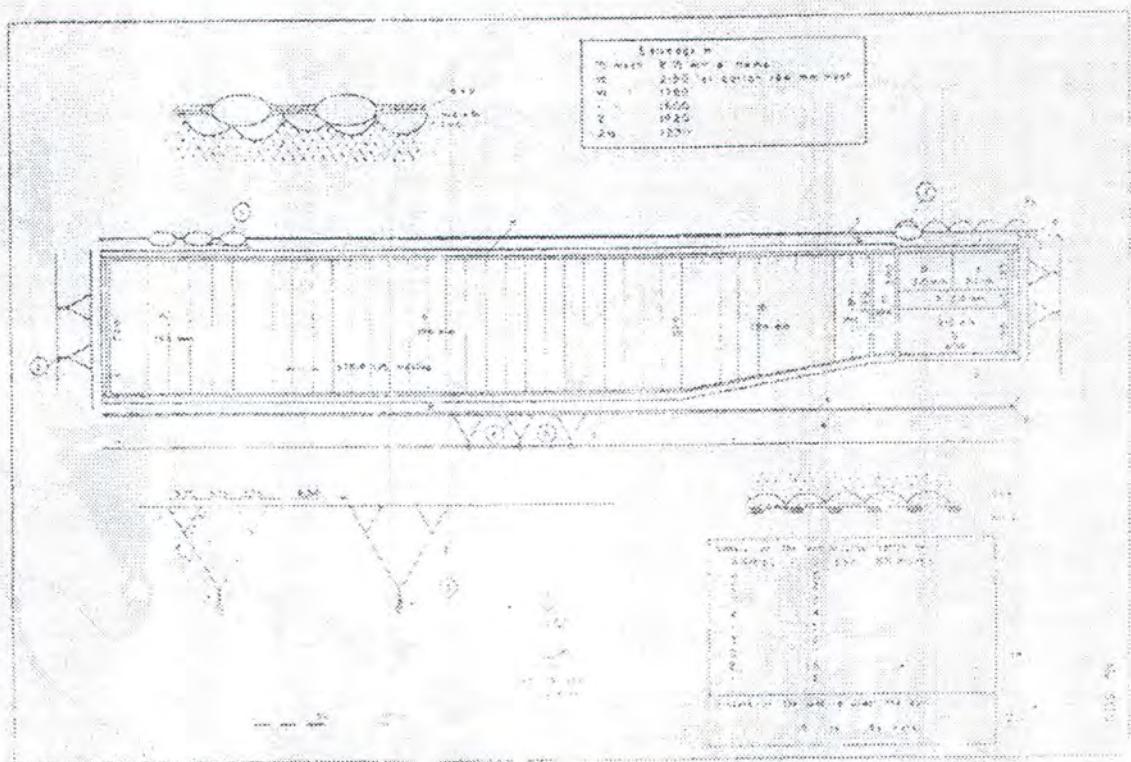
Tidak berbeda dengan alat penangkapan yang lain, desain purse seine ini juga harus memenuhi syarat tersendiri agar dapat di baca serta dibuat alatnya sesuai dengan yang dikehendaki dalam desain tersebut.

Persyaratan pokok dalam membuat gambar desain purse seine adalah hampir sama dengan persyaratan membuat gambar desain gillnet yaitu :

- panjang jaring digambar sesuai dengan panjangnya tali pelampung.



- Dalamnya jaring digambar sesuai dengan dalamnya jaring dalam tarikan rentang.
- Data-data yang diperlukan dapat dituliskan langsung di atas gambar atau dibuat dalam bentuk tabel yang tersendiri , diantaranya : panjang tali ris, jenis bahan dan ukuran , ukuran mata , nomor benang, jumlah mata ke arah samping dan ke arah dalam, ukuran pelampung, hanging rate , extra buoyancy, ukuran ring, dan sebagainya.



Gambar 3.4:Desain untuk Jaring purseine

6. Shringkage dan extra buoyancy

- Shringkage pada purse seine pada umumnya lebih kecil dari pada shringkage yang terdapat pada gillnet.Hal ini karena purseine tidak terlalu memerlukan kelenturan gerakan jaring pada waktu operasi bila dibandingkan dengan gillnet.
- Shringkage pada purse seine berkisar antara lain 30% -15% bahkan kadang-kadang ada yang menggunakan shringkage 10%. Pada purse seine shringkage



pada tali ris atas kadang-kadang berbeda dengan shringakge pada bagian bawah jaring dan pada bagian bawah jaring umumnya menggunakan shringkage lebih kecil yang berarti tali ris bawah akan lebih panjang dari tali ris atas.

3.1.3. Operasi Penangkapan

3.1.3.1. Waktu penangkapan.

Pada umumnya penangkapan ikan dengan alat penangkapan purse seine dilakukan pada malam hari. Akan tetapi juga ada yang dioperasikan pada siang hari. Sebelum berangkat ke laut, segala peralatan dan perlengkapan yang akan dibawa selama operasi harus dipersiapkan dengan teliti jangan sampai ada yang ketinggalan.

Berbagai macam persiapan yang harus dilakukan diantaranya adalah :

- a. bahan bakar
- b. Bahan makanan
- c. Es atau alat pengawet lainnya.
- d. Alat-alat navigasi(kompas, peta laut, teropong)
- e. Peralatan motor
- f. Persiapan pengaturan alat tangkap.

Agar alat bisa mengurung gerombolan ikan, jaring harus disusun terlebih dahulu diatas deck (disamping kiri, samping kanan atau buritan) sesuai dengan tatanan peralatan deck kapal dan kebiasaan nelayan yang melakukan atau kadang-kadang juga disesuaikan dengan arah putaran baling-baling kapal.

3.1.3.2 Cara Penurunan Alat

Penurunan alat dapat dilakukan dengan urutan kerja sebagai berikut :



-
- a. Mula-mula ujung tali kolor yang diberi pelampung tanda dan disatukan dengan ujung-ujung tali ris atas dan tali ris bawah dilemparkan ke posisi yang telah ditentukan (bila operasi dengan menggunakan dua kapal pelampung ini dapat diambil oleh kapal yang tidak membawa jaring).
 - b. Selanjutnya kapal penangkap segera melingkari gerombolan ikan sambil menurunkan jaring dan peralatannya menuju ke ujung tali kolor yang telah dilemparkan pada posisi pada waktu permulaan operasi.
 - c. Setelah jaring membentuk satu lingkaran penuh , maka pelampung yang pertama dilemparkan diangkat ke atas kapal selanjutnya tali kolor segera ditarik sampai bagian bawah jaring terkumpul menjadi satu sambil menaikkan sebagian alat(bagian sayap/wing).

Dengan demikian ikan-ikan yang terkurung tidak dapat meloloskan diri lagi ke arah samping atau ke arah bawah.

Pengangkatan alat dan Pengambilan Ikan

- a. Setelah tali kolor tertarik semua , maka sedikit demi sedikit bagian-bagian jaring dinaikkan ke atas kapal yang dimulai dari ujung-ujung sayap.
- b. Setelah sebagian jaring dinaikkan ke atas kapal ikan-ikan yang terkurung dapat dimulai diambil/dinaikkan ke atas kapal dengan menggunakan serok atau tanggok.
- c. Kemudian jaring dapat dinaikan ke atas kapal sambil disusun pada tempat yang telah ditentukan seperti pada waktu mulai operasi dengan tujuan agar jaring dapat langsung dipergunakan untuk dioperasikan selanjutnya.

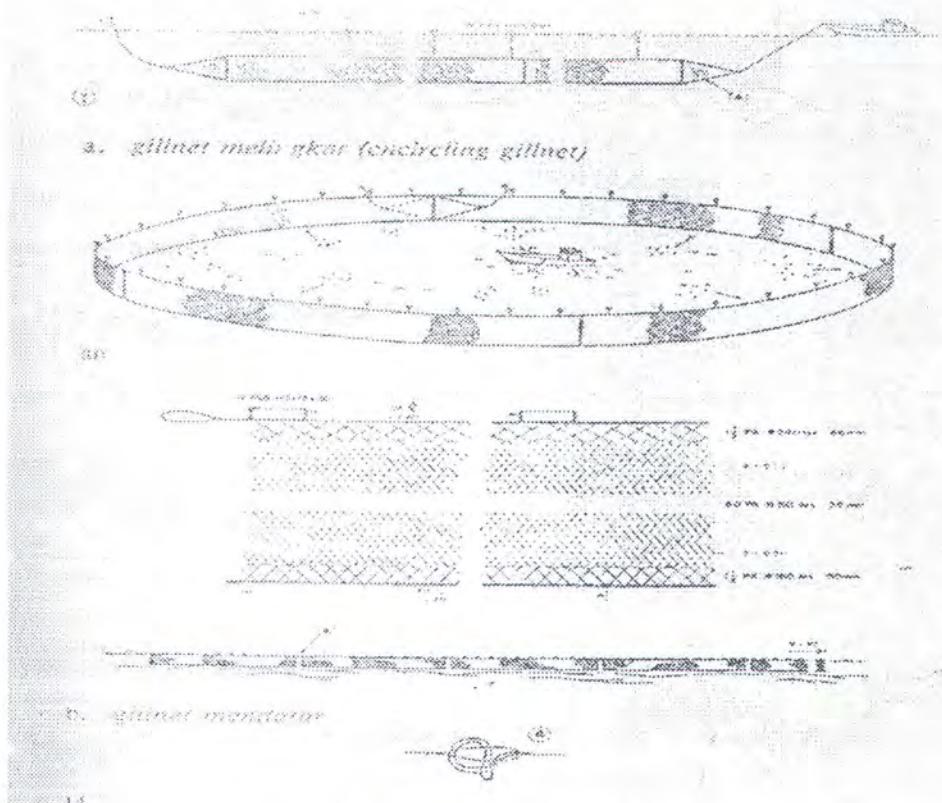


3.2 GILLNET

3.2.1 Konstruksi

1. Bentuk Umum

Bentuk umum gillnet adalah empat persegi panjang dan bentuk ini adalah merupakan bentuk penangkapan ikan yang paling sederhana.

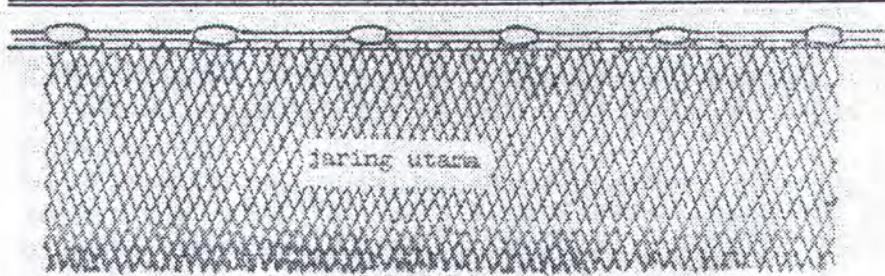


Gambar 3.5. Bentuk Umum Jaring Gillnet

1. Bagian-bagian alat

A. Jaring utama

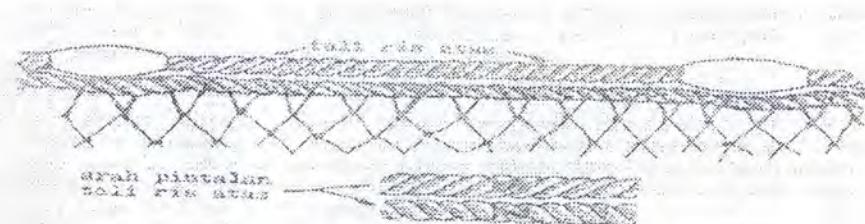
Jaring utama adalah merupakan sebuah lembaran jaring yang tergantung pada tali ris atas.



Gambar 3.6. Jaring Utama

B. Tali ris atas.

Tali ris atas adalah tempat untuk menggantungkan jaring utama dan tali pelampung. Untuk menghindarkan agar gillnet tidak terbelit sewaktu dioperasikan (terutama pada bagian-bagian tali ris atasnya) biasanya tali ris atas dibuat rangkap dua dengan arah pintalan yang berlawanan(S-Z).



Gambar 3.7. Tali ris utama

Dalam hal yang demikian , tali ris atas yang satu merupakan tali tempat diikatkannya jaring utama sedangkan tali yang lain untuk melekatkan pelampung .

C. Tali ris bawah

Tali ris bawah fungsinya untuk tempat melekatnya pemberat.

D. Tali Pelampung

Untuk gillnet pertengahan dalam gillnet dasar di samping tali ris atas yang fungsinya untuk melekatkan pelampung jaring, masih ada lagi pelampung tambahan yang berada di permukaan perairan yang berfungsi sebagai tanda tempat gillnet



dioperasikan. Pelampung ini biasanya dipasang pada tiap –tiap piece (pada sambungan antara piece dengan piece).

E. Pelampung

Pada gillnet permukaan, pelampung berfungsi untuk mengapungkan seluruh alat , sedangkan pada gillnet pertengahan fungsi pelampung adalah untuk mengangkat tali ris atas dan menempatkan gillnet di lapisan perairan yang dikehendaki.

Pada gillnet dasar, pelampung hanya berfungsi untuk mengangkat tali ris atas saja agar gillnet dapat ditarik tegak (vertikal) terhadap permukaan air laut.

E. Pemberat.

Pemberat gunanya untuk menenggelamkan alat atau bagian dari alat.

- ❖ Pada gillnet permukaan pemberat berfungsi untuk menenggelamkan bagian bawah jaring .
- ❖ Pada gillnet pertengahan pemberat disamping untuk menenggelamkan bagian bawah jaring, juga berfungsi untuk menenggelamkan seluruh jaring sampai kedalaman yang ditentukan.
- ❖ Pada gillnet dasar pemberat bersama dengan berat jaring dan seluruh alat dalam air berfungsi untuk menenggelamkan seluruh alat sampai ke dasar perairan

F. Tali slambar

Fungsi tali slambar belakang disamping untuk mengikatkan ujung gillnet dengan pelampung tanda kadang-kadang juga untuk mengikatkan gillnet tersebut dengan kapal.



3.2.2. Desain Gillnet

Agar desain dapat dibaca dan dibuat bentuk alat yang sebenarnya, ada beberapa ketentuan umum yang harus dipenuhi karena tiap-tiap jenis alat tangkap ikan mempunyai ketentuan sendiri-sendiri dalam penggambaran desainnya.

Adapun ketentuan umum untuk mengambarkan desain gillnet adalah

- ❖ Panjang jaring digambar sesuai dengan panjangnya tali pelampung.
- ❖ Dalamnya jaring:
 - Bila memakai tali ris samping, digambar sesuai dengan panjang(dalamnya) tali ris samping tersebut.
 - Bila tidak mempergunakan tali ris samping digambar sesuai dengan dalamnya jaring dalam tarikan rentang
- ❖ Data-data yang diperlukan dapat dicantumkan langsung digambar atau dibuatkan dalam bentuk tabel tersendiri.

Diantara data-data yang penting untuk dicantumkan adalah :

- Panjang tali ris(atas, samping, bawah)
- jenis bahan dan ukurannya
- Ukuran mata jaring, nomor benang, jumlah mata ke samping dan ke dalam
- Hanging rate, extra bouyancy dan sebaginya.

3.2.3. Operasi Penangkapan

1. Persiapan Alat



Sebelum operasi dimulai semua peralatan dan perbekalan harus dipersiapkan dengan teliti.jaring harus disusut diatas kapal dengan memisahkan antara pemberat dan pelampung supaya mudah menurunkannya dan tidak kusut.

Penyusutan gillnet diatas kapal disesuaikan dengan susunan peralatan diatas kapal atau type kapal yang dipergunakan. Sehingga dengan demikian gillnet dapat disusun di atas kapal pada buritan kapal, samping kiri kapal, samping kanan kapal, penyusunan jaring di buritan kapal(pelampung,pemberat,jaring), penyusunan jaring di samping kiri kapal, penyusunan jaring di samping kanan kapal

3.2.4.Waktu Penangkapan

Penangkapan ikan dengan menggunakan alat tangkap gillnet umumnya dilakukan pada malam hari terutama waktu gerhana bulan. Dalam satu malam bila bulan penuh operasi penangkapanm atau penurunan alat dapat dilakukan sampai dua kali karena dalam sekali penurunan alat, gillnet didiamkan terpasang dalam perairan sampai kira-kira selama 3-5 jam.

1. Daerah Penangkapan (Fishing Ground)

Syarat-syarat daerah penangkapan yang baik untuk tangkapan ikan dengan menggunakan gillnet adalah :

- a. Bukan daerah alur pelayaran umum
- b. Untuk gillnet dasar, dasar perairan tidak berkarang
- c. Arus arahnya beraturan dan paling kuat sekitar empat knot
- d. Untuk gillnet permukaan dalam perairan sekitar 20-30 meter.



-
- e. Untuk gillnet pertengahan (midwater gillnet) dalam perairan dapat lebih dari 50 meter.
 - 2. penurunan alat

Bila kapal telah sampai di daerah penangkapan , segera persiapan penurunan alat dimulai.

- a. Mula-mula posisi kapal ditempatkan sedemikian rupa agar arah angin datangnya dari tempat penurunan alat.
- b. Setelah kedudukan/posisi kapal sesuai dengan yang dikehendaki , jaring dapat diturunkan.
- c. Penurunan jaring dimulai dari penurunan pemapung tanda ujung jaring atau lampu kemudian tali slambar depan, lalu jaring dan terakhir tali slambar pada ujung akhir jaring atau tali slambar belakang yang bainsanya terus diikatkan pada kapal.
- d. Pada waktu penurunan jaring yang harus diperhatikan adalah arah arus laut. Karena kedudukan jaring yang paling baik adalah memotong arus antara 45° - 90° .
- 3. Penarikan alat dan pengambilan Ikan
- 4. Setelah jaring dibiarkan di dalam perairan sekitar 3-5 jam, jaring dapat diangkat(^{naikkan}) ke atas kapal untuk diambil ikannya.
- 5. Bila hasil penangkapan baik, jaring dapat didiamkan selama kira-kira 3 jam sedangkan bila hasil penangkapan sangat kurang jaring dapat lebih lama didiamkan di dalam perairan yaitu sekitar 5 jam.



6. Bila lebih lama dari 5 jam, akan mengakibatkan ikan-ikan yang tertangkap sudah membusuk. Urutan pengangkatan alat ini adalah merupakan kebalikan dari urutan yaitu dimulai dari tali slambar belakang , baru jaring, tali slambar muka dan terakhir pelampung tanda. Apabila ada ikan-ikan yang tertangkap, lepaskan ikan tersebut dari jaring dengan hati-hati agar ikan tidak sampai terluka. Untuk hal tersebut bila perlu dengan cara memotong satu atau dua kaki(bar) pada mata jaring agar ikan yang dilepas tidak sampai luka/rusak.

3.3 ALAT TANGKAP RAWAI

Alat penangkap ikan ini disebut rawai karena bentuknyaa alat sewaktu dioperasikan adalah rawi-rawai yang berarti sesuatu yang ujungnya bergerak bebas.

Rawai disebut juga dengan long line yang secara harfiah dapat diartikan dengan tali panjang. Hal ini karena alat penangkapan tersebut konstruksinya berbentuk rangkaian tali temali yang disambung-sambung sehingga merupakan tali yang panjang dengan beratus-ratus tali cabang.

3.3.1 Prinsip Penangkapan

Secara teknik operasional rawai sebenarnya termasuk jenis perangkap, karena dalam operasionalnya tiap-tiap pancing diberi umpan yang tujuannya untuk menangkap ikan agar ikan-ikan mau memakan umpan tersebut sehingga terkait oleh pancing.

Akan tetapi , secara material rawai ada yang mengklasifikasikan termasuk dalam golongan penangkapan ikan dengan tali line fishing karena bahan utama untuk rawai ini terdiri atas tali temali.



Bagian –bagian alat dan bahan alat tersebut secara umum terdiri atas:

a. Tali Utama (main line)

Tali utama adalah tali tempat bergantungnya tali cabang yang terbuat dari bahan yang kuat dan biasanya dipergunakan kuralon atau kremona dengan ukuran diameter(ϕ) =8 mm

b. Tali cabang

Panjang tali cabang tidak boleh lebih dari setengah kaki ($1/2x$) panjang tali utama . Hal ini tujuannya agar tidak terjadi saling menggali antara tali cabang. Oleh karena itu, tali cabang pada rawai besar panjangnya antara 20-25 meter, sedangkan tali cabang rawai kecil panjangnya 2-3 meter.

c. Pancing(hook)

Ukuran pancing yang digunakan adalah pancing nomor:4,5,6, yang terbuat dari baja dan dilapis timah putih.

d. Tali pelampung

Panjang tali pelampung disesuaikan dengan kedalaman yang didinginkan selama opereasi.Pada rawai besar yang operasinya di lapisan permukaan (*surface long line*), panjang tali pelampung sekitar 15-20 mcter.tali cabang biasanya terdirir atas dua atau tiga jenis tali yaitu :

- ❖ Tali cabang utama(20-25 meter) bahannya dua kuralon atau cremona.
- ❖ Sekiyama (10-15 meter) bahannya dari pintalan tali baja yang dibungkus benang
- ❖ Wire leader(2-3 meter) bahannya dari pintalan kawat baja.

c. Pancing (hook)



Ukuran pancing yang digunakan adalah pancing nomor : 4,5,6 yang terbuat dari baja dan dilapis timah putih.

d. Tali pelampung

Pada rawai besar yang operasinya di lapisan permukaan (*surface long line*), panjang tali pelampung sekitar 15-20 meter. Sedangkan untuk rawai yang dioperasikan di lapisan dasar biasanya rawai kecil , yang panjang tali pelampungnya disesuaikan dengan kedalaman perairan tempat rawai tersebut dioperasikan.

e. Pelampung

Pelampung kaca ini dibalut dengan anyaman tali yang tujuannya di samping sebagai pelindung, juga digunakan untuk tempat penyambungan atau pengikatan pelampung tersebut dengan tiang bendera dan tali pelampung.

f. Tiang Bendera(*bamboo pole*)

Untuk mengetahui adanya pelampung di perairan setelah rawai dioperasikan, pada pelampung umumnya diikatkan bendera dengan warna yang kontras dengan keadaan di laut.Pada Rawai besar di ujung rawai yang pertama diturunkan kecuali di beri pelampung kaca dan bendera kadang-kadang dipasang juga pelampung radar atau sono bouy.Pelampung radar ini gunanya untuk mepermudah percaharian alat sampai ujung rawai tersebut karena rawai besar sekali operasi panjang alat sampai mencapai 90 km. (90.000 meter) sehingga sangat sulit untuk mengadakan pencarian berdasarkan pengamatan langsung, apabila bila cuaca sangat buruk.

3.3.2. Operasi Penangkapan

1. Persiapan



Sebelum melakukan operasi segala sesuatu perlengkapan harus dipersiapkan.

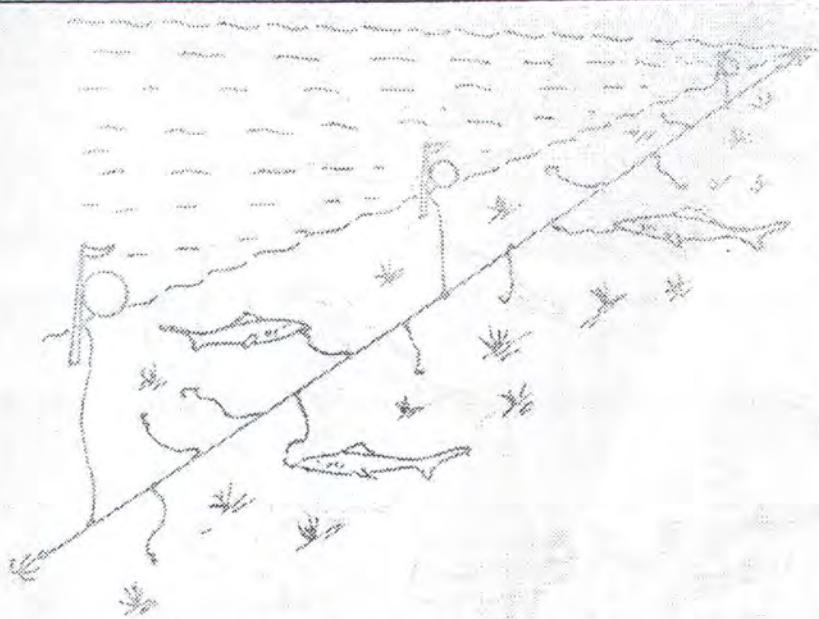
Basket-basket diatur dengan rapi dan ditempatkan sedemikian rupa, begitu juga pelampung, bendera, umpan dan sebagainya.

Umumnya satu set rawai disebut dengan satu basket . Secara umum tiap-tiap basket rawai terdiri atas:

- 6-7 utas tali utama
- 5-6 utas tali cabang
- 1 utas tali pelampung
- 1 pelampung
- 1 tiang bendera dan bendera

2. DAERAH PENANGKAPAN

- Setelah semua persiapan dilakukan dengan baik, barulah kapal dilayarkan menuju daerah penangkapan (*fishing ground*) yang telah ditentukan. Daerah penangkapan untuk rawai sangat luas karena umumnya ikan-ikan yang tertangkap rawai adalah ikan-ikan yang besar sehingga daerah penyebarannya(*migrasinya*) sangat jauh. Jenis ikan-ikan yang tertangkap pada rawai kecil kebanyakan jenis-jenis ikan cicut dan jenis ikan lainnya.



- Gambar 3.8 : gambar ikan makan umpan

3. PENURUNAN ALAT

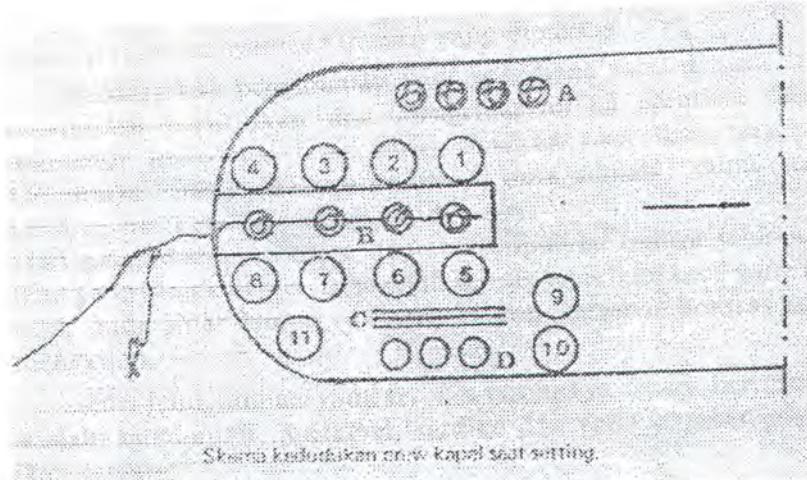
Setelah kapal sampai di daerah penangkapan yang dituju , sebelum dilakukan penurunan alat agar segala sesuatu peralatan dipersiapkan kembali seperti basket-basket, pelampung , bamboo pole dan umpan. Tali-tali pelampung disambung dengan pelampung dan tiang bendera, kemudian pada ujung lain disambung dengan tali utama, pancing diberi umpan kemudian dilepas/diturunkan.

Penurunan alat mula-mula dilakukan dengan penurunan pelampung beserta tiang benndera, kemudian tali pelampung , tali utama dan tali cabang yang telah diberi umpan, tali utama lagi, tali cabang dan seterusnya.

Pada ujung basket ujungnya disambung dengan tali pelampung dan pelampungnya serta tali utama basket berikutnya. Sehingga pada setiap basket terdapat satu pelampung.



Pada rawai tuna besar , setiap 15 basket dipasang satu light bouy(pelampung lampu) dan pada tiap-tiap jarak 10 light bouy dipasang satu sono bouy(sound bouy).



Gambar 3.9 : skema kedudukan crew

Keterangan gambar:

1. menyiapkan basket
 2. Merangkai basket
 3. pemasang umpan
 4. pelempar talli cabng
 5. menyediakan pelampung (menerima dari 10)
 6. Merangkai tali pelampung bamboo pole dengan tali utama.
 7. Melempar tali utama
 8. Meyiapkan bamboo pole
 9. Meyiapkan pelampung
 10. Melempar pelampung dan bamboo pole
- A. basket
- B. Meja penurunan



-
- C. Bamboo pole
 - D. Pelampung kaca

Penurunan alat dalam perairan harus diusahakan agar rawai memotong arus. Hal ini karena ikan-ikan mempunyai kebiasaan berenang menentang arus sehingga dengan posisi alat memotong arus berarti akan memperluas areal penangkapan , karena bila pemasangan alat sejajar dengan arah arus berarti daerah penangkapan menjadi sempit.

- 1. jenis umpan dan cara pemasangan
- 2. Salah satu faktor yang sangat besar pengaruhnya terhadap keberhasilan dalam usaha penangkapan adalah masalah umpan (termasuk jenis umpan dan cara pemasangannya).
- 3. Telah dimaklumi bahwa jenis-jenis umpan harus disesuaikan dengan makanan kesukaan ikan yang akan ditangkap agar ikan tersebut mau menyambut umpan yang dipasang.
- 4. Berdasarkan pengamatan yang sederhana yaitu dengan cara membedah perut ikan dan mengeluarkan isi perutnya dapat diketahui jenis-jenis ikan yang dimakan oleh ikan tersebut. Umumnya jenis-jenis ikan kesukaan tuna adalah cumi-cumi, sardine , mackerel, ikan terbang dan teri
Dalam operasi penabgkapan dengan rawai tuna bila ditargetkan dalam satu jam harus menurunkan 100 basket rawai, sedangkan setiap basket berisi 5 pancing maka berarti dalam satu jam operasi harus dipasang 500 umpan atau rata-rata 9 umpan setiap menitnya.
- 5. Peningkatan Alat



-
6. Setelah selesai penurunan alat semua crew kapal harus merapikan dan membersihkan semua peralatan di atas deck. Setelah itu baru boleh istirahat kecuali beberapa orang yang mendapat tugas jaga.
 7. Pada rawai tuna biasanya penarikan alat dilaksanakan sekitar jam 12.00-13.00, jadi kira-kira 4-5 jam setelah basket terakhir diturunkan atau sekitar 9-10 jam sejak penurunan basket yang pertama karena basket yg pertama diturunkan kira-kira jam 03.00 (pagi).

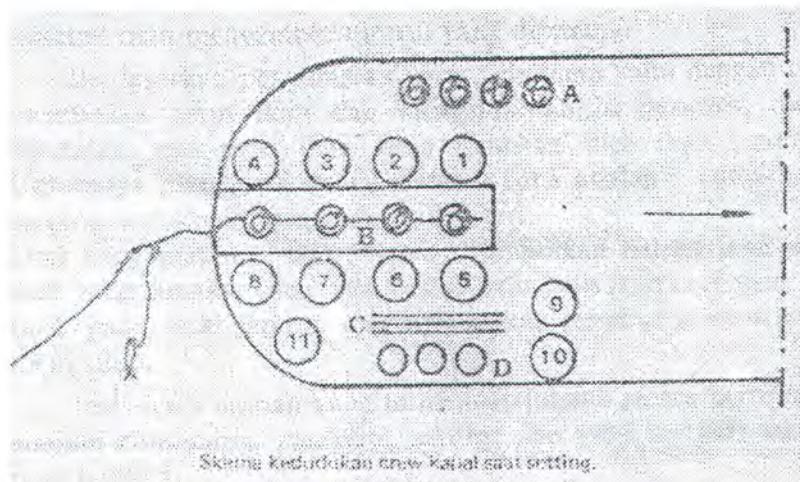
Pengangkatan rawai pada tuna biasanya penarikan tali utamanya dibantu dengan mesin penarik tali (line hauler), sedangkan pada rawai kecil biasanya cukup dengan tangan saja.

3.3.3 Cara Penarikan Alat.

Mula-mula pelampung pada ujung tali utama yang dipasang pertama diangkat ke atas kapal. Kemudian tali pelampung dilepas dan tali utama dimasukkan ke dalam line hauler. Setelah itu line hauler dijalankan untuk menarik tali utama. Tali utama yang keluar dari line hauler biasanya ditampung dalam keranjang, kemudian diatasnya ditumpangi tali cabang, ditumpangi lagi tali utama seterusnya sampai seluruh basket habis, dan terakhir ditumpukkan adalah tali pelampung. Kemudian diikat menjadi satu.

Bila salah satu pancing mengenai ikan maka tali cabng dapat segera dilepas dari tali utama untuk selanjutnya dapat dilakukan penaikan ikan oleh petugas lain sementara penarikan tali utama tetap berjalan terus.

Pekerjaan penarikan tali dapat dilihat pada skema berikut :



Skema kedudukan crew kapal saat setting.

Gambar 3.10. Skema Kedudukan crew dalam setting

Keterangan :

A. Line hauler

B. Meja

C. Tiang bendera

D. Pelampung kaca

1. menjalankan line hauler
2. Menggulung tali cabng
3. Mengatur gulungan tali utama pada line hauler
4. Mengatur gulungan tali utama dan tali cabang
5. Mengikat basket.
6. Menerima pelampung dan menggulung tali pelampung
7. Mengatur tali-tali yang kusut
8. Mengatur bamboo pole dan pelampung.

Hal yang perlu diperhatikan selama penarikan alat adalah sudut antara rintangan tali utama dengan garis lunas kapal.



Sudut tersebut tidak boleh kurang dari 15° dan paling besar 45° . Hal ini tujuannya adalah untuk memperingan tarikan tali agar jangan sampai tali putus dalam penarikan sekaligus memperingan beban kerja line hauler.

3. 4 PUKAT PANTAI

Pukat pantai disebut juga dengan krakat prigi. Disebut demikian guna memudahkan pengenalannya karena ia hanya terdapat di desa Prigi ,kabupaten Trenggalek , Jawa Timur dan kegiatan pengoperasiannya dilakukan di Teluk Segara Wedi . Krakat Prigi adalah pukat pantai lainnya hanya terletak pada sistem pengoperasiannya, yaitu tidak menggunakan perahu , tetapi fungsi perahu digantikan dengan rakit dari bambu berukuran panjang 10 m dan lebar 4 m, biasanya terdiri dari 8 buah potongan bambu dengan diameter (ϕ)=10 cm. Di samping itu fungsi rakit juga sebagai tempat menyimpan jaring .

3.4.1 Deskripsi

Secara garis besar krakat prigi ini terdiri dari tiga bagian penting , yaitu : kantong (bag),badan(shoulder), sayap(wing). Perhatikan gambar 29.a. sayap dibagi lagi dengan bagian –bagian yang disebut ajuk-ajuk , gembungan dan clangap. Demikian juga halnya dengan kantong terdiri dari bagian-bagian yang mempunyai mata yang berbeda-beda. Panjang krakat prigi mulai dari ujung kantong sampai ujung sayap sekitar 300 m.



Kantong, terdiri dari dua bagian , terbuat dari PA 210 d/9.Bagian depan berukuran mata 19 mm, jumlah mata 290, dan panjang 2,20 m. bagian belakang berukuran mata 13 mm, jumlah mata 770 , dan panjang 4,00 m.

Badan terdiri dari dua bagian , terbuat dari PA 210d/9 .Bagian depan berukuran mata 44 mm, jumlah mata 654 , dan panjang 9 m; bagian belakang yang bersambung dengan kantong , berukuran mata 25 mm dan jumlah mata 218 mm, panjang 3 m.

Sayap: (1) Ajuk-ajuk , yang berada di ujung depan , terbuat dari polyethylene (PE) d.12. berukuran mata 100 mm dan jumlah mata 2215. Panjang ajuk-ajuk 144,00 m;920 gembungan , yang berada di tengah , terbuat dari PE d.12 , berukuran mata 75 mm, jumlah mata 2580, panjang 126 m;(3) Canglap , yang berada di dekat badan , terbuat dari PE d.12, berukuran mata 63 mm, jumlah mata 636 dan panjang 15,00 m.

Tali temali ; (1) ris atas (headline) dan tali ris bawah (leadline) terbuat dari PE 15 mm dengan panjang masing-masing secara berurut 560 m dan 570 m;(2) tali goci(bridles) dan tali penarik (warps).

Tali gocy (bridles) terbuat dari PE 20 mm, panjang 5 m. Danleno terbuat dari bambu, panjang 2,25 m. Tali penarik warp terbuat dari PE 20 mm, panjang 2 m.

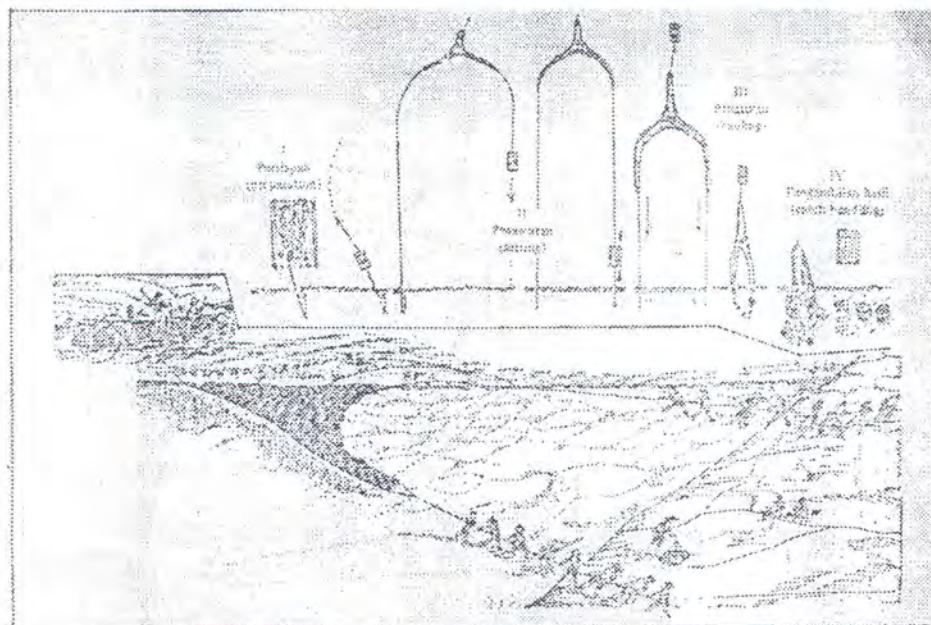
Pelampung (floats) dan pemberat(sinkers):91) pelampung (floats) terbuat dari kayu berbentuk silinder , berdiameter 110 mm dan panjang 150 mm, berat perbuah 0,50 kg, jumlah 450 buah;(2) pemberat(sinkers) terbuat dari tanah



liat(baked clay) berberntuk silinder, berdiameter 45 mm dan panjang 55 mm, berat per buah 0,15 kg, jumlah 900 buah.

3.4.2 Operasi Penangkapan

Jumlah nelayan untuk mengoperasiakn pukat sekitar 26 orang yang dibagi dalam mengayuh rakit bambu sevbanyak 6 orang . , sedangkan lainnya bertugas menarik tali hela ke pantai . Nelayan-nelayan pukat pantai pada umumnya terdiri dari wanita (75 %) yang bertugas menraik tali hela . Mereka ini sebenarnya bukan nelayan asli , tetapi petani dari desa di sekitar prigi yang memperoleh imbalan berupa uang.



Gambar 3.11 metode penangkapanan Pukat Pantai ;

Hasil Tangkapan.

Terutama jenis perikanan demersal di samping itu ikan pelagik , anatar lain : layur (Trichiurus sp), siro (Sardinella spp) , petek (lelognnathus spp) , bentong(Selar spp), kuwe (caranx spp).

BAB IV

DASAR TEORI



BAB IV

DASAR TEORI

4.1 Analisa Regresi

Analisa regresi (*sumber : Metode Numerik, Bambang Triatmodjo*) adalah metode statistika yang digunakan untuk menentukan pola hubungan antara variable respon (dependent variable atau variabel tak bebas) dengan satu atau lebih variabel bebas atau independent variable. Dengan kata lain analisa regresi merupakan suatu upaya untuk menentukan kecocokan suatu kurva terhadap sekumpulan data. Fungsi analisa regresi adalah untuk meramalkan atau memperkirakan nilai variabel tak bebas dengan variabel bebas tertentu.

Di dalam praktek, sering dijumpai data diberikan dalam nilai diskret atau tabel. Ada dua hal yang diharapkan dari data tersebut, yaitu :

1. mencari bentuk kurva yang dapat mewakili data diskret tersebut.
2. mengestimasi nilai data pada titik-titik diantara nilai-nilai yang diketahui.

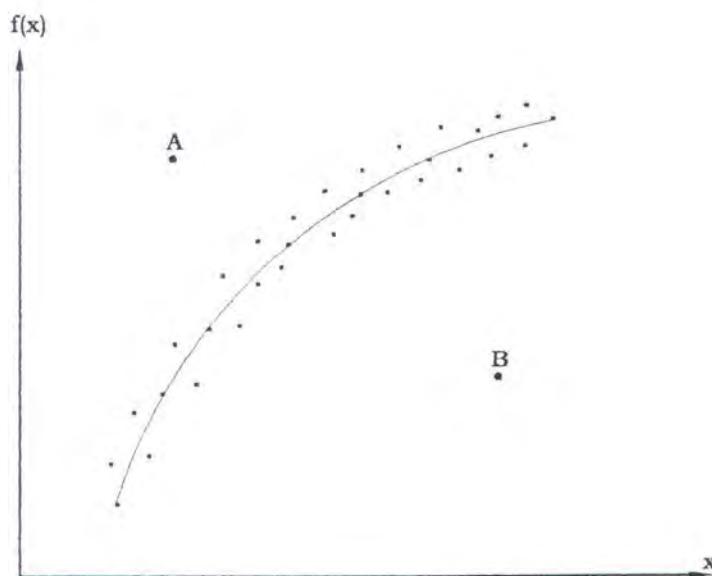
Kedua aplikasi tersebut diatas dikenal sebagai curve fitting. Ada dua metode pendekatan di dalam curve fitting yang didasarkan pada jumlah kesalahan terkecil. Metode tersebut adalah :

1. Regresi Kuadrat Terkecil (Least Square)

Regresi kuadarat terkecil dilakukan apabila data menunjukkan adanya kesalahan cukup besar. Untuk itu dibuat kurva tunggal yang mempresentasikan trend secara umum dari data. Karena beberapa data mungkin kurang benar, maka



kurva tidak dipaksakan untuk melalui setiap titik. Kurva dibuat mengikuti pola dari sekelompok titik data. Seperti yang ditunjukan pada gambar 3.1

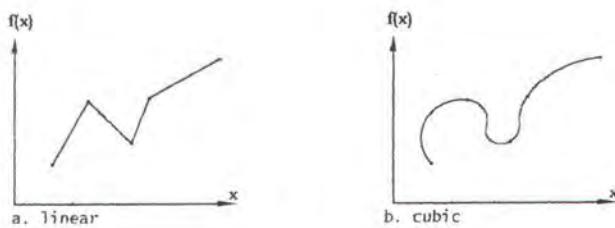


Gambar 4.1 Plot Data Pengukuran

2. Interpolasi

Interpolasi dilakukan apabila data diketahui sangat benar maka pendekatan yang dilakukan adalah membuat kurva atau sejumlah kurva yang melalui setiap titik.

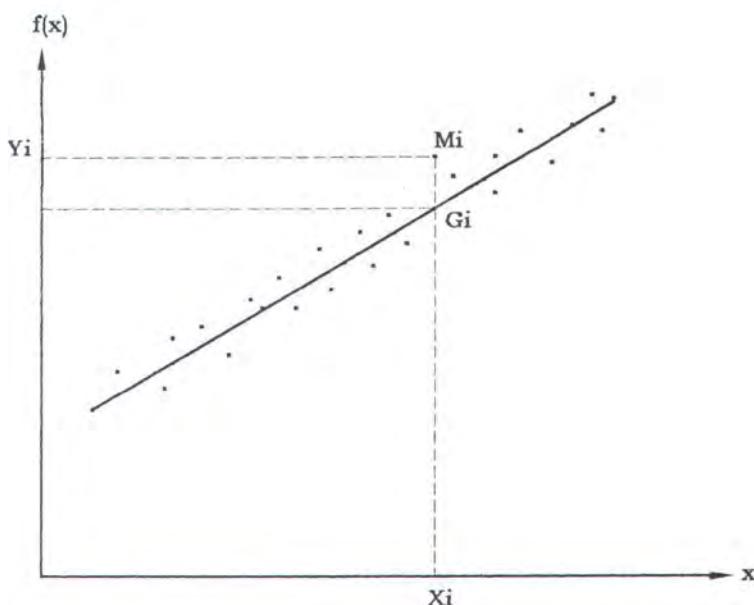
Gambar 4.2 menunjukan sket kurva yang dibuat dari data dengan cara regresi Interpolasi.



Gambar 4.3 Regresi Interpolasi

4.1.1. Methode Kuadrat Terkecil (Least Square Methode)

Gambar 4.4 adalah titik-titik data dimana akan dicari suatu kurva $g(x)$ yang dapat mewakili data tersebut. Cara termudah adalah membuat kurva secara visual (dengan perasaan) yang merupakan fungsi terbaik dari $g(x)$ yang digambarkan oleh titik data. Tetapi cara ini tidak bisa memberikan hasil yang memuaskan, terutama apabila penyebaran titik-titik cukup besar. Diinginkan suatu metode yang lebih pasti untuk mendapatkan kurva tersebut. Satu cara untuk maksud tersebut adalah membuat kurva yang meminimumkan perbedaan (selisih) antara titik-titik data dan kurva. Teknik untuk mendapatkan kurva tersebut dikenal dengan regresi kuadrat terkecil (least square).



Gambar 4.4 Regresi Kuadrat Terkecil (Least Square)

4.1.1. Metode Kuadrat Terkecil Untuk Kurva Linear.

Bentuk paling sederhana dari regresi kuadrat terkecil adalah apabila kurva yang mewakili titik-titik data merupakan garis lurus, sehingga persamaannya adalah:

$$y = a + b x \quad (4.1)$$

Dalam hal ini, $a_0 = a$ dan $a_1 = b$.

Jumlah kuadrat dari kesalahan dihitung dengan persamaan

$$D^2 = \sum_{i=1}^n E_i^2 = \sum_{i=1}^n \{y_i - a - b x_i\}^2 \quad (4.2)$$

Agar nilai D^2 adalah minimum, maka persamaan (4.2) diturunkan terhadap parameter a dan b dan kemudian disamadengankan nol.



Turunan pertama terhadap parameter a menjadi persamaan :

$$\sum y_i - \sum a - \sum b x_i = 0 \quad (4.3)$$

Turunan pertama terhadap parameter a menjadi persamaan :

$$\sum y_i x_i - \sum a x_i - \sum b x_i^2 = 0 \quad (4.4)$$

Penjumlahan masing-masing suku pada persamaan (4.3) dan (4.4) adalah dari 1 sampai n.

Persamaan (4.3) dan (4.4) dapat ditulis dalam bentuk :

$$n a + \sum b x_i = \sum y_i \quad (4.5)$$

$$\sum a x_i + \sum b x_i^2 = \sum y_i x_i \quad (4.6)$$

dengan $\sum a = n.a$

Selanjutnya persamaan (4.5) dapat ditulis menjadi :

$$\begin{aligned} a &= \frac{1}{n} \sum y_i - \frac{1}{n} \sum b x_i \quad \text{atau} \\ a &= \bar{y} - b \bar{x} \end{aligned} \quad (4.7)$$

Substitusi persamaan (4.7) ke dalam persamaan (4.6) diperoleh persamaan :

$$\begin{aligned} b \left[n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2 \right] &= n \sum y_i x_i - \sum y_i \sum x_i \quad \text{atau} \\ b &= \frac{n \sum x_i y_i - \sum x_i \sum y_i}{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2} \end{aligned} \quad (4.8)$$

Dengan menggunakan persamaan (4.7) dan (4.8) untuk menghitung koefisien a dan b, maka fungsi g(x) dapat dicari.



Untuk mengetahui derajat kesesuaian dari persamaan yang didapat, dihitung nilai koefisien korelasi yang berbentuk :

$$r = \sqrt{\frac{Dt^2 - D^2}{Dt^2}} \quad (4.9)$$

dengan

r = koefisien korelasi

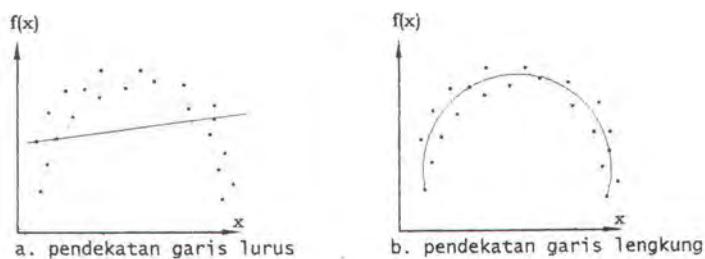
$$Dt^2 = \sum_{t=1}^n (y_t - a - bx_t)^2$$

$$D^2 = \sum_{i=1}^n \{y_i - a - bxi\}^2$$

Untuk perkiraan yang sempurna nilai $r = 1$. Apabila $r = 0$ perkiraan suatu fungsi sangat jelek. Koefisien korelasi ini juga digunakan untuk memilih suatu persamaan dari beberapa alternatif yang ada, terutama didalam regresi garis tidak lurus.

4.1.1. Linierisasi Kurva Tidak Linier.

Dalam Praktek sering dijumpai bahwa plot titik-titik pada sistem koordinat mempunyai trend yang berupa kurva lengkung, sehingga persamaan yang diberikan dalam sub bab diatas tidak bisa langsung digunakan. Untuk itu maka perlu dilakukan transformasi koordinat sedemikian sehingga plotting data bisa dipresentasikan dalam kurva linear. Gambar 3.4 menunjukan plotting data pada sistem koordinat yang didekati dengan garis lurus dan lengkung.



Gambar 4.4 Ploting Data Pada Sistem Koordinat

Tampak bahwa pendekatan dengan garis lurus menimbulkan kesalahan yang sangat berarti.

Persamaan Berpangkat.

Persamaan berpangkat diberikan dalam bentuk sebagai berikut :

$$y = a e^{bx} \quad (4.10)$$

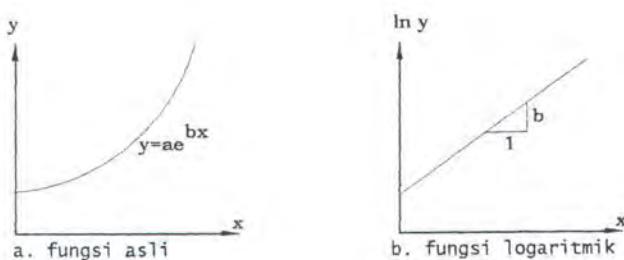
dengan a dan b adalah konstanta.

Persamaan tersebut dapat dilinearakan dengan menggunakan logaritma natural sehingga menjadi :

$\ln y = \ln a + b x \ln e$, karena $\ln e = 1$ maka :

$$\ln y = \ln a + b x \quad (4.11)$$

yang merupakan hubungan semi logaritmik antara $\ln y$ dan x. Persamaan tersebut merupakan bentuk garis lurus dengan kemiringan b dan memotong sumbu $\ln y$ pada $\ln a$. Gambar 4.5 menunjukkan transformasi dari fungsi asli menjadi fungsi logaritmik.

Gambar 4.5 Transformasi Fungsi Bentuk \ln

Persamaan lain dari kurva tak linear adalah persamaan berpangkat seperti diberikan oleh bentuk berikut ini.

$$Y = a \cdot x^b \quad (4.12)$$

dengan a dan b adalah koefisien konstan.

Persamaan tersebut dapat dilinearkan dengan menggunakan fungsi logaritmik sehingga didapat :

$$\log Y = b \log x + \log a \quad (4.13)$$

yang merupakan hubungan log-log antara $\log Y$ dan $\log x$. Persamaan tersebut mempunyai bentuk garis lurus dengan kemiringan b dan memotong sumbu log y pada $\log a$. Gambar 4.6 menunjukkan transformasi dari fungsi asli menjadi fungsi logaritmik.

Transformasi Log.

Misalkan persamaan kurva yang dicari adalah :

$$y = a x^b$$



Transformasi dengan menggunakan fungsi log,

$$\log y = \log ax^b \quad = \log y = \log a + b \log x$$

Dilakukan transformasi berikut :

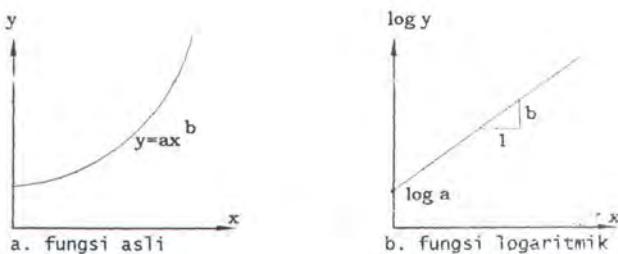
$$p = \log y \quad B = b$$

$$A = \log a \quad q = \log x$$

Sehingga persamaan diatas dapat ditulis dalam bentuk :

$$p = A + B q$$

dengan harga A dan B sesuai dengan persamaan (4.7) dan (4.8)



Gambar 4.6 Transformasi Fungsi Bentuk Log



4.2 STABILITAS

4.2.1 Lengan dan Momen Penegak

Bila kapal mengalami miring kecil karena pengaruh gaya-gaya eksternal, akan timbul usaha dari kapal untuk mengembalikan ke posisi tegak. Usaha ini diukur dengan besarnya lengan penegak dan momen penegak (M_{pt}).

Kapal yang miring, posisi titik pusat gaya apung berubah ke sisi miring, bila titik gaya beratnya dianggap tetap akan timbul kopel dari kedua titik ini. Jarak tegak dari kedua gaya ini adalah lengan penegak kapal, bila digandakan dengan berat kapal akan mengalami momen penegak.

$$M_{pt} = WxGZ$$

$$\text{Rumus } W = \delta x \nabla$$

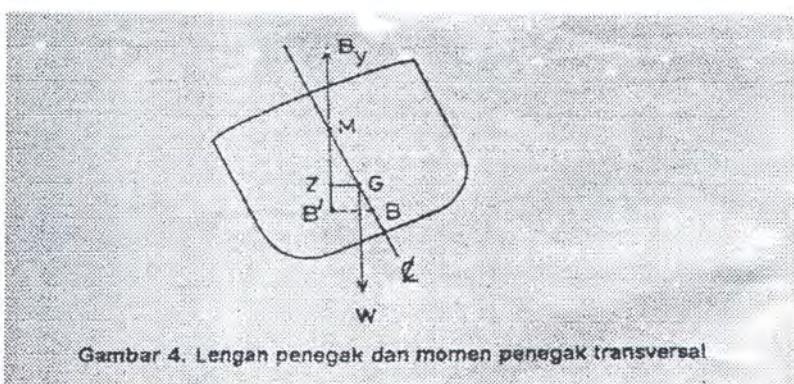
Dimana M_{pt} = momen penegak transversal

W = berat kapal

GZ = lengan penegak

δ = berat jenis air

∇ = displacement kapal



Gambar 4. Lengan penegak dan momen penegak transversal

Gambar 4.7 lengan penegak dan momen pengembali



4.2.2 Tinggi Metacenter Dan Radius Metacenter

Tinggi metacenter adalah jarak titik G ke titik M (gambar 4), sedangkan radius metacenter merupakan jarak yang menghubungkan antara titik M dan titik B yang selalu berubah sesuai dengan sudut senget kapal . Tinggi metacenter ditentukan oleh lengan penegak GZ rumusnya sebagai berikut :

$$GZ = GM \times \sin \theta$$

Karena sudut θ kecil maka rumus diatas berubah menjadi

$$GZ = GM \times \theta$$

Jadi $GM\theta$ merupakan besarnya lengan penegak untuk stabilitas awal.

Apabila tinggi metacenter lebih besar daripada radius metacenter , karena letak G dibawah B. Momen penegak yang dibentuknya mengembalikan kapal pada saat posisi tegak, sedang G yang rendah menunjukkan deck kapal sangat dekat dengan permukaan air . Tinggi metacenter biasanya digunakan untuk menentukan momen penegak, daripada lengan penegak. Pada stabilitas sudut kecil besarnya momen penegak ditentukan oleh besarnya tinggi metacenter . rumus stabilitas menjadi ;

$$M_{pt} = S_t = GM \times W$$

Untuk menentukan besarnya momen penegak longitudinal caranya analog dengan momen penegak transversal, yaitu merupakan hasil penggandaan antar lengan penegak longitudinal(GZ) dan berat kapal (W).

$$M_{pt} = GZ_t \times W \times GM$$

$$GZ_t = GM_t \times \psi$$

M_{pl} =Momen penegak longitudinal.



GZ_1 =lengan penegak longitudinal

ψ = sudut pitch yang kecil dinyatakan dalam radian.

Menentukan radius metacenter longitudinal (R_{10}) identik dengan radius metacenter transversal(r_{T0}), hanya momen enersia waterpleneanya terhadap sumbu sejajar OY melalui titik pusat pengapungan waterplane(I_1).

- Adapun tinggi metacenter(GM) dan radius metacenter dinyatakan sebagai berikut : $GM=KB-KG+BM$

dengan didapatkannya harga KB,BM,KG, maka besarnya tinggi metacenter GM dapat dihitung .

Besarnya nilai GM dalam hubungannya dengan periode oleng ditentukan dengan pendekatan perhitungan rumus :

$$T = \frac{2\pi I}{\sqrt{g \cdot GM}}$$

$$T = \frac{2 \cdot i}{\sqrt{g \cdot GM}}$$

Dimana I_1 =radius yang besarnya antara 0,30-0,45B (dalam meter)

4.2.3 Test Kemiringan (Inclining Test)

Test kemiringan merupakan salah satu cara untuk menentukan tinggi metacenter. Dengan mengetahui tinggi metacenter ini , maka nilai oleng dapat diketahui metacenter ini maka nilai periode oleng dapat diketahui, demikian juga nilai stabilitas awal kapal dapat dijelaskan juga. Nomura(1975) menjelaskan



bahwa test kemiringan ini hanya dapat dilakukan dengan kemiringan kapal $1-2,5^\circ$, kalau lebih dari dari $3-4^\circ$ akan tidak tepat lagi, karena posisi titik metacenter (M) sudah berubah dari tempat yang diperhitungan .

Syarat percobaan ;

- 1). Dipilih waktu yang tenang dan tidak ada angin, bila ada angin kapal dihadapkan pada arah angin.
- 2). Tali-tali pengikat harus dalam keadaan kendor , agar kapal dapat miring dengan bebas.
- 3). Semua tangki harus dalam keadaan penuh atau kosong sama sekali.
- 4). Posisi kapal harus tegak dan tidak miring
- 5). Kedalaman air harus dijaga agar kapal tidak kandas.
- 6). ABK yang tidak berkepentingan harus turun, sedang petugas percobaan berdiri tepat pada garis longitudinal sejajar sumbu x pada system koordinat OXYZ.

Bahan-bahan percobaan

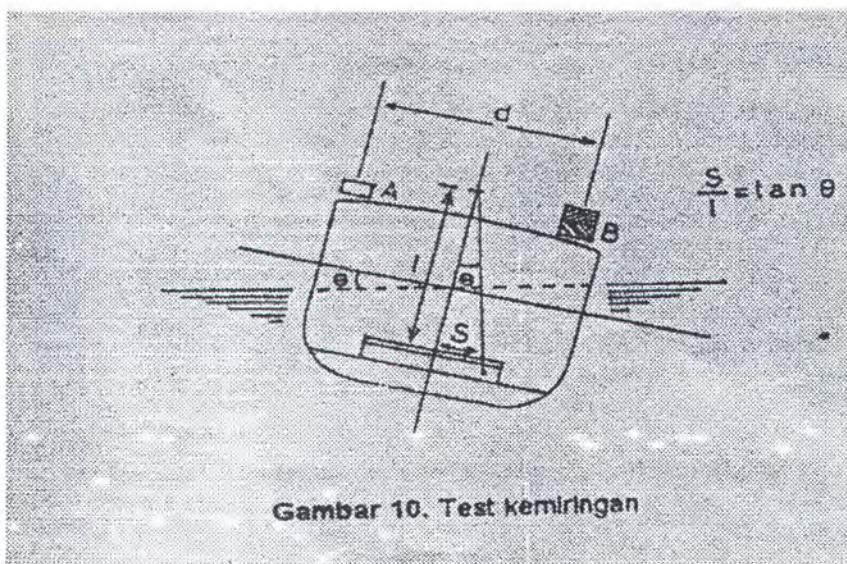
1. Suatu beban yang dapat membuat kapal miring sebesar $1-2,5$ derajat atau kira-kira 0,001 sampai 0,002 dari displacement kapal.
2. Suatu bandul atau pendulum sepanjang l.
3. Alat pengukur berskala.

PELAKSANA TEST.

1. Bandul diletakan pada centerline dengan alat pengukur penyimpangan diletakkan dibawahnya. Beban diletakkan pada kedua sisi kapal dalam keadaan setimbang tegak.



2. Pindahkan beban A ke posisi b , lalu dicatat penyimpanan pendulum.
3. Pindahkan kembali beban A ke posisi semula, pendulum akan kembali ke centerline.
4. Pindahkan beban B ke posisi A, lalu dicatat penyimpangan yang terjadi.
5. Kembali lagi beban B ke posisi semula.



Gambar 10. Tes kemiringan

Gambar 4.8. Tes kemiringan

6. Ulangi percobaan ini sampai ragamnya sekecil mungkin.

Hasil percobaan;

$$\tan \theta = \frac{s}{l}$$

dimana :

θ = sudut miring kapal

s = penyimpangan rata-rata

l adalah penjang pendulum dalam inci

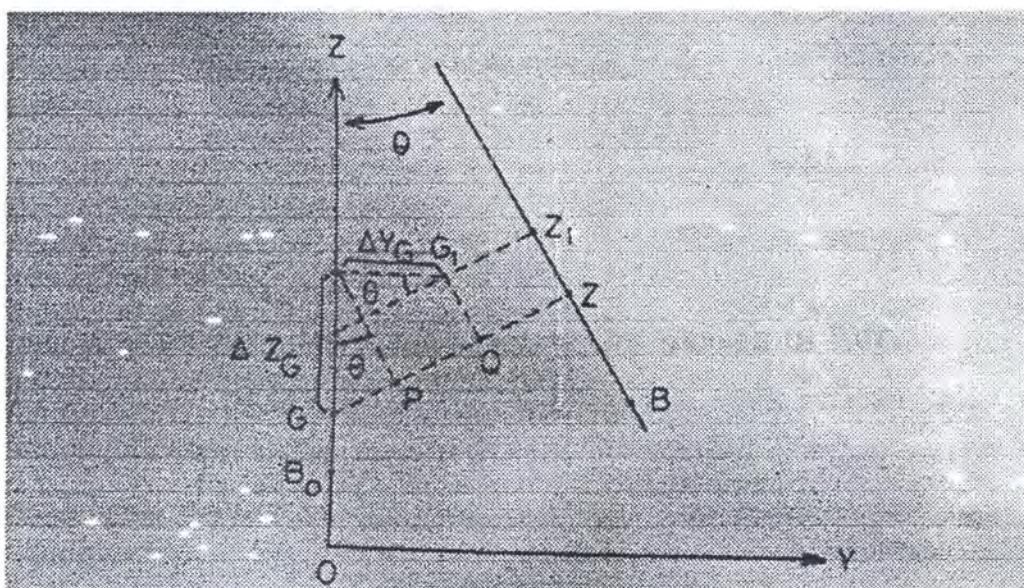
selanjutnya nilai tinggi metacenter dirumuskan sebagai berikut :



$$GM = \frac{wxd}{W \tan \theta} \text{ gaya-gaya penyebab kemiringan}$$

4.2.4 Pemindahan Muatan Atau Benda-Benda Yang Ada Di Kapal

Ditinjau dari segi stabilitas kapal, bentuk pemindahan muatan di kapal tidak hanya berupa barang saja, tetapi dapat berupa awak kapal yang berdiri pada satu sisi kapal pada saat menarik jaring , memindahkan hasil tangkapan dari deck atas ke palka ikan dan lain-lainnya.



Gambar 4.9 Posisi lengan penegak (GZ)

Dalam gambar 111. dapat dilihat pemindahan benda di bidang transversal dan pengaruhnya terhadap perubahan nilai lengan penegak GZ.

$$\Delta Gz = G_1 Z_1 - Gz = -(GP + PQ)$$

dimana nilai , $GP = \Delta Z_G \cdot \sin \theta$

$$PQ = \Delta Y_G \cdot \cos \theta$$



$$\Delta GZ = -(\Delta Z_G \sin \theta + \Delta Y_G \cos \theta)$$

Pemindahan benda secara transversal berarti nilai $x_G=0$, sedangkan nilai ;

$$\Delta Y_G = \frac{w}{W} (y_l - y_o)$$

$\Delta Z_G = \frac{w}{W} (z_l - z_o)$ dimana nilai w adalah benda yang dipindahkan dari posisi (x_o, y_o, z_o) ke posisi $((x_o, y_o, z_o))$, W adalah berat kapal , Δy_G perubahan horizontal dan Δz_G perubahan vertikal pusat gaya berat kapal.

Sebagai berikut :

$$\Delta GZ = -\frac{w}{W} \cdot [(z_l - z_o)] \sin \theta + [(y_l - y_o)] \cos \theta$$

4.2.5. PENAMBAHAN ATAU PENGURANGAN BERAT BENDA DI KAPAL.

Rumus untuk menentukan GZ, akibat penambahan atau pengurangan berat benda yang ada di kapal, bentuknya dapat berupa memuat atau menaikkan hasil tangkap ke kapal, dapat juga akibat naik atau turunnya jaring dari kapal .

$$\Delta GZ = -\frac{w}{W+w} \cdot \left[\left(d + \frac{d}{2} - z_w \right) \sin \theta - GZ - y_w \cos \theta \right]$$

dimana ;

ΔGZ = adalah perubahan nilai lengan penegak.

w = adalah penambahan atau pengurangan berat benda dikapal pada koordinat (x_o, y_o, z_o) .

W adalah berat kapal sebelum penambahan atau pengurangan beban di kapal.



d adalah sarat kapal sebelum penambahan atau pengurangan beban .

θ sudut kemiringan kapal.

Gaya sentrifugal pada saat turning kemampuan kapal umumnya dinyatakan dengan waktu yang dibutuhkan untuk melingkar dan diameter turning circle. Setiap jenis kapal membutuhkan kemampuan turning yang baik, terutama pada kapal-kapal ikan. Seperti kapal penangkapan ikan kapal purse seiner membutuhkan waktu yang sesingkat mungkin untuk melingkarkan jaring.

L(m)	Waktu		Diameter turning circle (nxL)
	n=15°	n=360°	
<22	8 detik	80 detik	3,0
.22	10 detik	90 detik	3,5

Kapal yang turning membentuk sudut yang dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$\sin \theta = 0,268 \cdot \frac{V^2}{R} \times \frac{d}{GM}$$

Dimana :

V adalah kecepatan kapal (knot)

R adalah radius putaran (m)

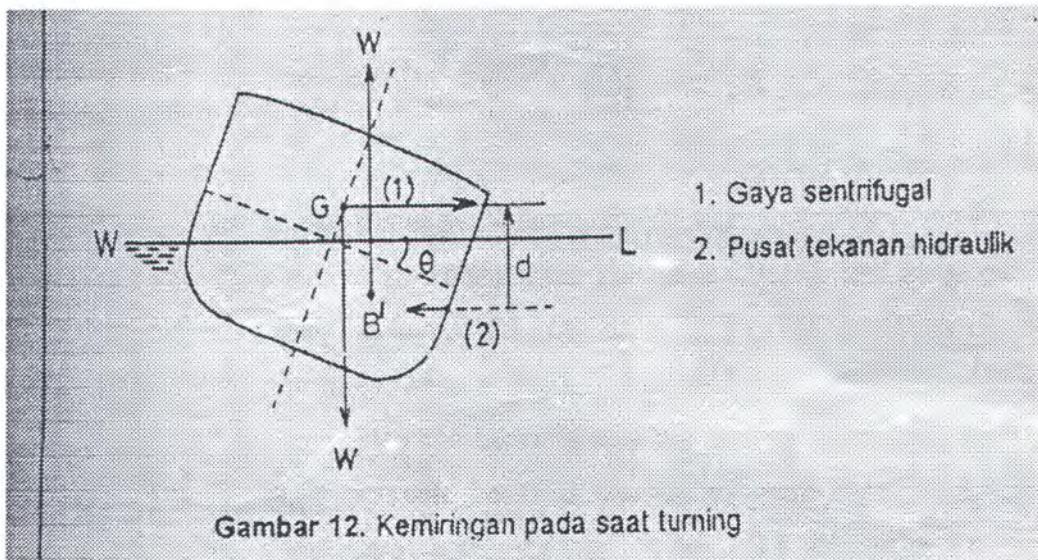
D adalah jarak antara pusat gaya berat dan pusat tekanan hidraulik pada sisi kapal (m)

GM adalah tinggi metacenter(m).





θ = adalah sudut kemiringan akibat turning.



1. Gaya centrifugal
2. Pusat tekanan hidraulik

Gambar 12. Kemiringan pada saat turning

Gb. 4.10 Kemiringan kapal saat turning

IV.2.6. KEMIRINGAN PADA SAAT TURNING

Besarnya momen yang terjadi pada saat turning , yang sifatnya mengurangi besarnya momen penegak kapal dirumuskan sebagai berikut :

$$M_t = \frac{W \cdot V^2}{g \cdot R} \cdot xl$$

Dimana :

- M_t adalah momen turning
- R adalah radius putaran melingkar
- V adalah kecepatan kapal
- A adalah percepatan gravitasi
- L adalah jarak antara pusat gaya berat dan pusat tekanan hidraulik
- W adalah displacement



IV.2.7 TEKANAN ANGIN

Besarnya momen yang ditimbulkan oleh angin pada satu sisi kapal dirumuskan sebagai berikut :

$$M_w = \frac{\rho_0}{2} V_w^2 A d \zeta_w$$

Dimana :

- M_w = momen kemiringan oleh angin
- ρ_0 = densitas udara
- V_w = kecepatan angin , yang menurut skala beaufort 6,8,10,12 masing-masing sama dengan 23,24,50,58 knot atau 12,18,25,30 m/detik kadang-kadang mencapai 60 m/detik.
- A = luas badan kapal yang terkena tekanan angin
- d = jarak antara pusat tekanan angin dan pusat tekanan air, dalam praktek adalah gaya vertikal antara pusat area angin dan titik pada setengah sarat kapal
- ζ_w = koefisien tekanan angin, nilainya menurut WENDEL (1960) dalam Alifsyah (1980) adalah 1,3 .

Momen kemiringan oleh angin dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$M_w = p \cdot (Z_p - \frac{d}{2}) \pm R \cdot b$$

Dalam gambar 14, dapat dilihat bahwa gaya-gaya $P=-Q$, yang membentuk kopel sehingga cenderung kemiringan kapal.



Akibat bekerjanya kopel tersebut, maka timbul kopel lagi yaitu :

$R = -\delta \nabla$ Kopel ini sifatnya dapat membuat kapal tambah miring atau mengembalikan kapal ke posisi tegak, tergantung pada perbandingan $\frac{B}{d}$ dan bentuk bagian kapal yang tercelup.

Z_p adalah ordinat dari titik dimana gaya P bekerja dan b adalah jarak horizontal antara titik tangkap gaya-gaya R dan $-\delta \nabla$ bila $\Delta = \frac{R}{P} \cdot \frac{b}{d}$ maka rumus momen kemiringan oleh angin diatas dapat berubah menjadi,

Maka rumus momen kemiringan oleh angin diatas dapat berubah menjadi ,

$$M_w = P[z_p - d(0,5 \pm \Delta)]$$

nilai positif di depan Δ terjadi kalau $\frac{B}{d}$ dan coefisien of fulness

δ -nya besar , akan minus bila nilainya $\frac{B}{d}$ dan δ -nya kecil..

4.2.8. Kriteria Stabilitas

Belum ada aturan internasional yang membahas peraturan stabilitas untuk kapal ikan yang kurang dari $L < 24$ m. Namun , hal itu tidak menjadi alasan bagi



desainer untuk menunggu peraturan itu hingga selesai dibikin. Cara yang bisa dilaksanakan dan mudah untuk menjadi stabilitas kapal itu baik diuraikan sebagai berikut :

1. Menginstruksikan operator mengenai stabilitas tentang bahaya-bahaya yang akan muncul terhadap kapal.
2. Melaksanakan perhitungan stabilitas pada tahap awal dan memperbaiki desain jika kriteria kapal dengan pendekatan $L > 24$ m tidak ketemu.

Diantara kriteria yang digunakan diantaranya adalah

1. IMO

Pada bab 2.1 dari IMO dijelaskan mengenai kriteria kapal ikan akan stabil apabila memenuhi sarat-sarat sebagai berikut :

1. Luasan dibawah kurva GZ seharusnya tidak boleh kurang dari 0,055 meter-radian untuk sudut hingga 30° . Untuk sudut hingga 40° tidak boleh kurang dari 0,09 meter-radian. Dan luasan antara 30° hingga 40° tidak boleh kurang dari 0,03 meter-radian.
2. Lengan pengembali GZ seharusnya kurang dari 0,20 meter pada sudut kemiringan yang sama atau lebih besar dari 30° .
3. Lengan pengembali maximum seharusnya terjadi pada sudut kemiringan melampaui 30° tetapi tidak boleh kurang dari 25° .



2. Peraturan stabilitas yang ditulis oleh Nomura (1977)

Menurut NOMURA (1975) , di jepang ada peraturan khusus tentang stabilitas untuk kapal ikan . Dikatakan, bahwa tinggi metacenter(GM) harus sesuai menurut ketentuan sebagai berikut :

-Untuk kapal purse seiner harga GM ditentukan sebagai berikut :

$$GM > \left(\frac{B}{23} \text{ atau } \frac{L}{120} \right) + 27(\text{cm})$$

- $GM \geq 45 \text{ cm}$

3. Peraturan yang ditulis oleh GEORGE C. NICKUM(1955) dan OLGIERD JABLONSKI(1960)

Peraturan yang ditulis oleh GEORGE C. NICKUM(1955) dan OLGIERD JABLONSKI(1960) mengenai kriteria stabilitas kapal ikan yang beroperasi dalam cuaca jelek.

1). Kapal ikan yang beroperasi dalam keadaan cuaca buruk sebaiknya mempunyai sifat-sifat :

- GM sama atau lebih besar dari $B/10$ atau 2 feet (61 cm).
- $F/B + \frac{F.A}{LXB}$ sama atau lebih besar dari 0,15
- Dimana ,

GM = tinggi metacenter

B = maksimum beam pada water plane.

F = freeboard yang diukur pada amidship.



Fa = luasnya freeboard diantara waterline dan freeboard deck pada sisi kapal

L = panjang kapal.

2). Pelaksanaan sifat-sifat tersebut haruslah diuji dalam kondisi operasi yang paling jelek. GM dihitung dengan periode oleng, rumusnya sebagai berikut :

$$G_m f = \left(\frac{m_i \cdot B}{t} \right)^2$$

Dimana , $M_i=0,40$; t =waktu periode oleng dalam detik.

BAB V

ANALISA STABILITAS



BAB V

ANALISA STABILITAS

5.1. PERANCANGAN AWAL

5.1.1 Penentuan Alat Tangkap Utama dan Tambahan

Guna menentukan alat tangkap utama dan alat tangkap tambahan , maka hal-hal yang perlu dipertimbangkan , antara lain:

1. Produktivitas dari jenis alat tangkap
2. Kuantitas dari jenis ikan yang ditangkap dengan alat tangkap
3. Nilai ekonomis ikan yang ditangkap oleh alat tangkap
4. Jumlah alat tangkap yang beroperasi.

Untuk pemilihan jenis alat tangkap yang akan dipergunakan di perairan Kabupaten Tulungagung-Kabupaten Trenggalek , maka perlu dilakukan analisa terhadap beberapa jenis alat tangkap yang selama ini telah dipergunakan untuk operasi penangkapan ikan . Adapun jenis alat tangkap yang selama ini digunakan antara lain pukat cincin (purse seine), jaring insang (gillnet), , pancing, pukat pantai , payang . Dengan bantuan program SPSS 6 untuk menguji kevalidan dari data produksi ikan, maka kita kan mendapatkan hasil sebagai berikut dalam tabel ;

Tabel 5-1. Statistik Deskriptif Produksi Penggunaan Alat Tangkap Th.1998-2000

Alat Tangkap	Tahun	Mean	Std.Deviation	N
Purse seine	Total	558650.3	1960596	65
Gill net	Total	8906.78	41496.39	65
Pancing	Total	45058.92	215412.2	65
P.pantai	Total	1415.768	6409.405	65
Payang	Total	26278.81	60119.8	65
Total	2000	115579.5	633924.2	120



	1999	216435.8	1339934	120
	1998	20921.84	112102.1	85
Total		128062.1	903463.5	325

Sumber: Laporan Tahunan Dinas Kelautan dan Perikanan Prigi

Dengan cara yang sama kita melakukan seperti cara pada tabel 5.1 untuk mendapatkan nilai ekonomis dan penggunaan alat tangkap, sehingga didapatkan resume seperti pada tabel dibawah ini:

Tabel 5.2. Resume Penentuan Alat Tangkap Utama dan Tambahan

Alat tangkap (3 tahun)	Produksi (%)	Ekonomis (%)	Penggunaan Alat Tangkap	Rank Total	Rank
---------------------------	-----------------	-----------------	----------------------------	---------------	------

Mean Ranking	4.02	PURSEINE	3.98 PURSEINE	4.00 PURSEINE	12	1
	3.37	PAYANG	3.38 PAYANG	2.50 PAYANG	9.25	3
	2.74	PANCING	2.73 PANCING	5.0 PANCING	10.47	2
	2.65	GILLNET	2.62 GILLNET	2.33 GILLNET	7.6	4
	2.22	P.PANTAI	2.27 P.PANTAI	1.17 P.PANTAI	5.66	5

Sumber: Laporan Tahunan Dinas Kelautan dan Perikanan Prigi

Dari tabel 5.2 diatas dapat dilihat bahwa alat tangkap yang mempunyai ranking alat tangkap yang tertinggi adalah **pukat cincin** (purse seine). Sedangkan dari tabel 5.2 pula , dengan memperhatikan beberapa faktor mulai dari , produktivitas dari jenis alat tangkap, kuantitas dari jenis ikan yang ditangkap dengan alat tangkap, nilai ekonomis ikan yang ditangkap oleh alat tangkap,jumlah



alat tangkap yang beroperasi ,maka alat tangkap tambahan yang menduduki ranking kedua adalah pancing , selanjutnya ranking ketiga adalah payang, ranking keempat gillnet, dan ranking terakhir adalah pukat pantai :

5.2. Penentuan Gross Tonnage (GT) Kapal Penangkap Ikan

Dalam penentukan GT dari kapal penangkap ikan yang direncanakan terlebih dahulu harus melihat besarnya potensi perikanan laut di Kabupaten Tulungagung-Trenggalek serta perkembangan produksinya. Dengan demikian akan diketahui besarnya potensi perikanan yang belum dieksplorasi. Potensi yang belum dieksplorasi tersebut akan menjadi dasar pertimbangan dalam penentuan besarnya GT kapal penangkap ikan yang direncanakan. Dengan cara ini diharapkan agar penggunaan alat tangkap tambahan armada kapal penangkap ikan yang baru tidak menambah persaingan dengan armada kapal penangkap ikan yang sudah ada saat ini, Dari data yang ada pada Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Tuluagung , dapat diketahui bahwa dengan luas perairan pantai selatan perairan ZEE \pm 142.560 km dengan potensi lestari sebesar 403.484,ton . Sedang luas perairan selatan kabupaten tulungagung ZEE \pm 17.000 km dengan potensi 48.460 ton yang meliputi 24.230,00 ikan-ikan demersal dan 24.230,00 pelagis . Sedang luas perairan selatan kabupaten Trenggalek(prigi) ZEE \pm 17.000 km dengan potensi 48.110 ton yang meliputi ikan-ikan demersal dan pelagis. Dari potensi standing stock tersebut 48.460 ton merupakan potensi perikanan yang dapat dimanfaatkan sampai ambang batas lestari.. Dari potensi standing stock tersebut 65.600 ton merupakan potensi perikanan yang dapat dimanfaatkan



sampai ambang batas lestari. Sedangkan produksi perikanan Kabupaten Trenggalek :

Tabel 5-3 .Produksi Perikanan Kabupaten Trenggalek

No	Tahun	Produksi (ton)
1.	1997	3.331,0
2.	1998	1.166,5
3.	1999	13.340,1
4.	2000	7.364,9
5.	2001 s/d april 2001	359,5
	Jumlah :	25.562,00

dengan rata-rata produksi sebesar 5.112,4 ton / tahun . Dengan demikian potensi perikanan yang belum diekplorasi dapat dihitung sebagai berikut:

- Potensi lestari yang dapat dimanfaatkan = 48.110,5 ton/ tahun
- Produksi rata-rata per tahun = 5.112,4 ton / tahun
- Potensi yang belum dieksplorasi = 42.998,1 ton / tahun.

Kapal penangkap ikan yang direncanakan menggunakan alat tangkap purse seine, dimana ikan-ikan yang ditangkap dengan alat tangkap ini adalah ikan-ikan pelagis. Potensi ikan pelagis di perairan Kabupaten Trenggalek yang belum dieksplotasi dapat dihitung sebagai berikut:

- Potensi ikan pelagis = $\frac{24.300,0}{42.998,1} \times 100\%$
= 56,51 %
- Potensi ikan pelagis yang belum dieksplotasi sebesar:



$$=.56,51 \% \times 24.300,1 \text{ ton/tahun}$$

$$= 13731.9865 \text{ ton/tahun}$$

Hal lain yang diperhitungkan dalam penentuan GT kapal adalah jumlah trip kapal yang direncanakan dalam satu tahun. Perhitungan 'trip' yang direncanakan adalah sebagai berikut:

- Satu kali trip direncanakan selama 7 hari dengan rincian sebagai berikut:

$$\begin{array}{ll} - & \text{Pulang/pergi} = 1 \text{ hari} \\ - & \text{Operasi penangkapan} = 5 \text{ hari} \\ - & \text{Bongkar muat} = 1 \text{ hari} \end{array}$$

$$\text{Total satu kali trip} = 7 \text{ hari}$$

$$\begin{array}{ll} ▪ & \text{Jumlah trip dalam satu tahun} = \frac{365}{7} \approx 52 \text{ trip} \end{array}$$

- Koreksi:

Jumlah trip dikoreksi karena adanya waktu tidak melaut antara lain:

- Bulan purnama tidak efektif untuk melaut
- Waktu untuk perawatan kapal dan alat tangkap
- Libur ABK

$$\text{Total waktu tidak melaut diperkirakan sebanyak } 75 \text{ hari} =$$

$$\frac{75}{7} \approx 11 \text{ trip}$$

$$\begin{array}{ll} ▪ & \text{Jumlah trip dalam satu tahun} = 52 - 11 = 41 \text{ trip} \end{array}$$

Dari hasil perhitungan di atas maka dapat dihitung kapasitas penangkapan maksimal dari kapal yang direncanakan sebagai berikut:



$$\begin{aligned}\text{Kapasitas penangkapan maksimal} &= \frac{\text{Potensi yang belum dieksplorasi}}{\text{Jumlah trip dalam satu tahun}} \\ &= \frac{13731.986 \text{ (ton/tahun)}}{41 \text{ (trip/tahun)}} \\ &\approx 334.926 \text{ ton} \approx 335 \text{ ton}\end{aligned}$$

yang direncanakan digunakan pendekatan dimana 1 GT menunjukkan ruangan sebesar $2,8328 \text{ m}^3$. (*Buku "Teori Bangunan Kapal"*).

Volume ruangan yang dibutuhkan untuk kapasitas tangkapan sebesar 335 ton dapat dihitung sebagai berikut:

- Volume ruangan untuk ikan hasil tangkapan.

Jumlah ikan yang ditangkap = 335 ton

Stowage factor untuk ikan dalam es = 0,5 ton / m^3 . [*Fyson, 1986*]

Maka volume ruangan yang dibutuhkan untuk ikan:

$$V_{\text{ikan}} = \frac{335}{0,5} = 670 \text{ m}^3$$

- Volume ruangan untuk es.

Perbandingan jumlah es dengan jumlah ikan untuk trip selama satu minggu (7 hari) di daerah tropis adalah 1 : 1. [*Fyson, 1986*]

Jumlah es yang dibutuhkan untuk 300 ton ikan = 300 ton.

Berat jenis es = 0,92 ton / m^3 .

Maka volume ruangan yang dibutuhkan untuk es:

$$V_{\text{es}} = \frac{335}{0,92} = 364,1 \text{ m}^3$$

- Koreksi Volume karena adanya isolasi ruang muat,



Koreksi volume ruangan karena adanya isolasi ruang muat sebesar 10 %

[Fyson, 1986]

- Volume total ruang muat.

$$\begin{aligned}V_{\text{total}} &= (V_{\text{ikan}} + V_{\text{es}}) \times 1,1 \\&= (670 + 364,1) \times 1,1 = 1137,5 \text{ m}^3.\end{aligned}$$

Maka GT (*gross tonnage*) maksimal dari kapal penangkap ikan yang direncanakan untuk dapat mengeksplorasi potensi perikanan yang ada di perairan Kabupaten Trenggalek adalah:

$$GT = \frac{1137,5}{2,8328} = 401,54 \text{ GT}$$

Untuk menentukan besarnya GT kapal penangkap ikan yang direncanakan harus mempertimbangkan pada kondisi pelabuhan tempat pendaratan. Kapasitas maksimal kapal yang dapat bersandar di Pelabuhan Labuhan Maringgai adalah 35 GT. Maka berdasarkan pertimbangan tersebut GT yang dipilih untuk kapal penangkap ikan yang direncanakan adalah sebesar **30 GT** dengan jumlah armada kapal penangkap ikan yang direncanakan sebanyak **13 buah**. Pemilihan besarnya GT = 30 ini didasarkan pada pertimbangan sebagai berikut:

1. Kapal penangkap ikan yang direncanakan memiliki radius pelayaran yang lebih jauh dengan luas daerah penangkapan yang lebih luas sehingga diperlukan kapal penangkap ikan dengan kapasitas yang cukup besar.
2. Berdasarkan besarnya GT maksimal $\approx 401,54$, dimana dengan pemilihan GT = 30 diharapkan GT kapal yang direncanakan tidak terlalu bervariasi.



3. Berdasarkan kapasitas pelabuhan, dimana dengan GT yang dipilih diharapkan penambahan armada kapal penangkap ikan tidak terlalu banyak.

5.3. Penentuan Radius Pelayaran

Penentuan radius pelayaran untuk kapal penangkap ikan yang direncanakan dilakukan dengan tujuan agar daerah operasi penangkapan kapal yang baru tidak mengganggu daerah penangkapan kapal penangkap ikan yang sudah ada sehingga akan menghindari terjadinya konflik.

Radius pelayaran kapal penangkap ikan yang beroperasi di perairan Kabupaten Tulungagung dan Trenggalek , berada sekitar 4 mil laut. Maka untuk kapal penangkap ikan yang baru direncanakan radius pelayaran sebagai berikut:

- Radius penangkapan nelayan tradisional = 4 mil laut
= 7,408 km

$$\text{Luas daerah penangkapan nelayan tradisional} = 259.28 \text{ km}^2$$

- Luas perairan yang belum dieksplorasi = $17.000 - 259,28$
= 16740.72 km^2

Radius penangkapan kapal yang direncanakan (r):

$$A = 0,5 \times \pi \times r^2$$

Dimana: A = Luas daerah perairan yang belum dieksplorasi

r = radius penangkapan

maka:



$$r = \sqrt{\frac{A}{0,5 \times \pi}}$$
$$r = \sqrt{\frac{16740,72}{0,5 \times \pi}}$$

$$r = 103.26122 = 64.02196 \text{ mil}$$

5.4. Penentuan Ukuran Utama

5.4.1. Perhitungan Ukuran Utama

Dalam penentuan ukuran utama untuk kapal ikan yang direncanakan digunakan metode regresi linier. Dari data-data ukuran utama kapal pembanding yang ada, dengan menggunakan metode regresi linier dibuat persamaan yang menyatakan hubungan antara masing-masing ukuran utama.

1. Perhitungan Regresi Hubungan L dengan GT Kapal

Hubungan L dengan GT kapal dinyatakan dengan persamaan (4.13) berikut ini:

$$\log y = b \log x + \log a$$

Dimana: $y = L$ kapal

$x = GT$ kapal

a,b = konstanta

▪ Langkah 1

Transformasi log:

$$\log y = \log a + b \log x$$

Dilakukan transformasi sebagai berikut:

$$p = \log y \quad B = b$$



$$A = \log a \quad q = \log x$$

Sehingga persamaan di atas dapat ditulis kembali menjadi:

$$p = A + B.q$$

Koefisien A dan B dihitung dengan persamaan (4.7) dan (4.8)

Data-data kapal pembanding ditabulasikan pada tabel 2

lampiran B, sehingga diperoleh data-data sebagai berikut:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n}$$

dimana: n = jumlah kapal pembanding

$$\bar{x} = \frac{154,65}{15} = 10,31$$

$$\bar{y} = \frac{\sum y_i}{n}$$

dimana: n = jumlah kapal pembanding

$$\bar{y} = \frac{177,93}{15} = 11,862$$

$$\bar{q} = \frac{\sum \log x_i}{n}$$

dimana: n = jumlah kapal pembanding

$$\bar{q} = \frac{16,736}{15} = 1,116$$

$$\bar{p} = \frac{\sum \log y_i}{n}$$

dimana: n = jumlah kapal pembanding

$$\bar{p} = \frac{17,308}{15} = 1,154$$

■ Langkah 2

Koefisien B dihitung dengan menggunakan persamaan (4.8) sebagai berikut berikut:



$$B = \frac{n \sum q_i \cdot p_i - \sum q_i \cdot \sum p_i}{n \sum q_i^2 - (\sum q_i)^2}$$

$$B = \frac{15 \times 19,505 - 17,308 \times 16,736}{15 \times 19,415 - (17,308)^2}$$

$$B = 0,261$$

Koefisien A dihitung dengan persamaan (4.7) berikut:

$$A = \bar{p} - B\bar{q}$$

$$A = 1,154 - 0,261 \times 1,116$$

$$A = 0,863$$

Dengan demikian maka persamaan transformasi untuk hubungan GT dengan L kapal adalah:

$$p = 0,863 + 0,261 q \quad [5.1]$$

« Langkah 3

Untuk mengetahui derajat kesesuaian dari persamaan yang didapat, dihitung nilai koefisien korelasi dengan menggunakan persamaan (4.9) berikut ini:

$$r = \sqrt{\frac{Dt^2 - D^2}{Dt^2}}$$

Dimana: r = koefisien korelasi

$$Dt^2 = \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2$$

$$Dt = 0,054511$$

$$D = \sum_{i=1}^n (y_i - a - bx_i)^2$$

$$D = 0,003981$$



$$\text{maka: } r = \sqrt{\frac{0,054511 - 0,003981}{0,054511}} = 0,963$$

Untuk perkiraan yang sempurna nilai $r = 1$. Apabila $r = 0$ perkiraan suatu fungsi sangat jelek. Karena $r > 0$ maka perkiraan relatif baik.

2. Perhitungan Regresi Hubungan B dengan L Kapal

Hubungan B dengan L kapal dinyatakan dengan persamaan (4.1) berikut:

$$g(x) = a + bx$$

dimana: $g(x) = y = B$ kapal

$x = L$ kapal

$a, b = \text{konstanta}$

■ Langkah 1

Perhitungan regresi hubungan B dengan L kapal ditabulasikan pada tabel 3 lampiran B, sehingga didapatkan harga-harga sebagai berikut:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} \quad \text{dimana } n = \text{jumlah kapal pembanding}$$

$$\bar{x} = \frac{21593}{15} = 14395$$

$$\bar{y} = \frac{\sum y_i}{n} \quad \text{dimana } n = \text{jumlah kapal pembanding}$$

$$\bar{y} = \frac{52,99}{15} = 3,533$$

**▪ Langkah 2**

Nilai konstanta a dan b dihitung dengan persamaan (4.7) dan (4.8) berikut ini:

$$b = \frac{n \sum x_i \cdot y_i - \sum x_i \sum y_i}{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}$$
$$b = \frac{15 \times 790,399 - 215,93 \times 52,99}{15 \times 3176,626 - (215,93)^2}$$
$$b = 0,4043$$

$$a = \bar{y} - b\bar{x}$$

$$a = 3,533 - 0,4043 \times 14,3953$$

$$a = -2,2873$$

Dengan demikian persamaan linier hubungan B dengan L kapal dapat ditulis sebagai berikut:

$$y = -2,2873 + 0,4043 x \quad [5.2]$$

▪ Langkah 3

Untuk mengetahui derajat kesesuaian dari persamaan yang didapat, dihitung nilai koefisien korelasi dengan menggunakan persamaan (4.9) berikut ini:

$$r = \sqrt{\frac{Dt^2 - D^2}{Dt^2}}$$

Dimana: r = koefisien korelasi



$$Dt^2 = \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2$$

$$Dt^2 = 13,969$$

$$D^2 = \sum_{i=1}^n (y_i - a - bx_i)^2$$

$$D^2 = 2,8145$$

maka:

$$r = \sqrt{\frac{13,969 - 2,8145}{13,969}} = 0,8936$$

Untuk perkiraan yang sempurna nilai $r = 1$. Apabila $r = 0$ perkiraan suatu fungsi sangat jelek. Karena $r > 0$, maka perkiraan relatif baik.

3. Perhitungan Regresi Hubungan H dengan L Kapal

Hubungan H dengan L kapal dinyatakan dengan persamaan (4.1) berikut:

$$g(x) = a + bx$$

dimana: $g(x) = y = H$ kapal

$x = L$ kapal

a, b = konstanta

▪ Langkah 1

Perhitungan regresi hubungan H dengan L kapal ditabulasikan pada tabel 4 lampiran B, sehingga didapatkan harga-harga sebagai berikut:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} \quad \text{dimana } n = \text{jumlah kapal pembanding}$$



$$\bar{x} = \frac{215,93}{15} = 14,395$$

$$\bar{y} = \frac{\sum y_i}{n} \quad \text{dimana } n = \text{jumlah kapal pembanding}$$

$$\bar{y} = \frac{24,37}{15} = 1,625$$

▪ Langkah 2

Nilai konstanta a dan b dihitung dengan persamaan (4.7) dan (4.8) berikut ini:

$$b = \frac{n \sum x_i \cdot y_i - \sum x_i \sum y_i}{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}$$

$$b = \frac{15 \times 358,158 - 215,93 \times 24,37}{15 \times 3176,626 - (215,93)^2}$$

$$b = 0,1076$$

$$a = \bar{y} - b\bar{x}$$

$$a = 1,625 - 0,1076 \times 14,3953$$

$$a = 0,07545$$

Dengan demikian persamaan linier hubungan H dengan L kapal dapat ditulis sebagai berikut:

$$y = 0,07545 + 0,1076 x \quad [5.3]$$

▪ Langkah 3

Untuk mengetahui derajat kesesuaian dari persamaan yang didapat, dihitung nilai koefisien korelasi dengan menggunakan persamaan (4.9) yaitu:



$$r = \sqrt{\frac{Dt^2 - D^2}{Dt^2}}$$

Dimana: r = koefisien korelasi

$$Dt^2 = \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2$$

$$Dt^2 = 1,2299$$

$$D^2 = \sum_{i=1}^n (y_i - a - bx_i)^2$$

$$D^2 = 0,4396$$

$$\text{maka: } r = \sqrt{\frac{1,2299 - 0,4396}{1,2299}} = 0,8016$$

Untuk suatu perkiraan yang sempurna, nilai $r = 1$. Apabila $r = 0$ perkiraan suatu fungsi sangat jelek. Karena $r > 0$, maka pencocokan relatif baik.

4. Perhitungan Regresi Hubungan T dengan L

Hubungan T dengan L kapal dinyatakan dengan persamaan (4.1) berikut:

$$g(x) = a + bx$$

dimana: $g(x) = y = T$ kapal

$x = L$ kapal

a, b = konstanta

- **Langkah 1**



Perhitungan regresi hubungan T dengan L kapal ditabulasikan pada tabel 5 lampiran B, sehingga didapatkan harga-harga sebagai berikut:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n} \quad \text{dimana } n = \text{jumlah kapal pembanding}$$

$$\bar{x} = \frac{215,93}{15} = 14,395$$

$$\bar{y} = \frac{\sum y_i}{n} \quad \text{dimana } n = \text{jumlah kapal pembanding}$$

$$\bar{y} = \frac{18,29}{15} = 1,219$$

■ Langkah 2

Nilai konstanta a dan b dihitung dengan persamaan (4.7) dan (4.8) berikut ini:

$$b = \frac{n \sum x_i \cdot y_i - \sum x_i \sum y_i}{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}$$

$$b = \frac{15 \times 269,555 - 215,93 \times 18,29}{15 \times 3176,626 - (215,93)^2}$$

$$b = 0,0917$$

$$a = \bar{y} - b\bar{x}$$

$$a = 1,219 - 0,0917 \times 14,395$$

$$a = -0,1019$$

Dengan demikian persamaan linier hubungan T dengan L kapal dapat ditulis sebagai berikut:

$$y = -0,1019 + 0,0917x \quad [5.4]$$



■ Langkah 3

Untuk mengetahui derajat kesesuaian dari persamaan yang didapat, dihitung nilai koefisien korelasi dengan menggunakan persamaan (4.9) yaitu:

$$r = \sqrt{\frac{Dt^2 - D^2}{Dt^2}}$$

Dimana: r = koefisien korelasi

$$Dt^2 = \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2$$

$$Dt^2 = 0,9618$$

$$D^2 = \sum_{i=1}^n (y_i - a - bx_i)^2$$

$$D^2 = 0,3869$$

$$\text{maka: } r = \sqrt{\frac{0,9618 - 0,3869}{0,9618}} = 0,7731$$

Untuk suatu perkiraan yang sempurna, nilai $r = 1$. Apabila $r = 0$ perkiraan suatu fungsi sangat jelek. Karena $r > 0$, maka pencocokan relatif baik.

Dari hasil perhitungan di atas diperoleh persamaan-persamaan hubungan ukuran utama. Dengan menggunakan persamaan-persamaan tersebut selanjutnya dihitung ukuran utama kapal yang direncanakan untuk GT = 30.



- Hubungan GT dengan L dinyatakan dengan persamaan (5.1) berikut ini:

$$p = 0,863 + 0,261 q$$

Mengingat:

$$p = \log y \quad B = b \Rightarrow b = 0,261$$

$$q = \log x \quad A = \log a \Rightarrow \log a = 0,863$$

maka persamaan (4.1) dapat ditulis kembali menjadi:

$$\begin{aligned} \log y &= \log a + b \log x \\ &= 0,863 + 0,261 \log x \end{aligned}$$

dimana: $y = \text{LWL (m)}$

$$x = \text{GT} = 30$$

maka dengan memasukan harga GT = 30 didapat:

$$\log y = 0,863 + 0,261 \log 30$$

$$\log y = 0,867 + (0,256 \times 1,477)$$

$$\log y = 1,248$$

$$y = 17,7$$

Direncanakan LWL = 17,7 m

- Hubungan B dengan L dinyatakan dengan persamaan (5.2) berikut ini:

$$y = -2,2873 + 0,4043 x$$

dimana:

$$y = \text{Lebar kapal (B)}$$



$$x = \text{LWL}$$

dengan memasukan harga LWL = 17,7 m, maka didapat:

$$y = -2,2873 + (0,4043 \times 17,7)$$

$$y = 4,8688$$

Direncanakan B = 4,868 m

- Hubungan H dengan L dinyatakan dengan persamaan (5.3) berikut ini:

$$y = 0,0754 + 0,1076 x$$

dimana:

$$y = \text{Tinggi kapal (H)}$$

$$x = \text{LWL}$$

dengan memasukan harga LWL = 17,7 m, maka didapat:

$$y = 0,0754 + (0,1076 \times 17,7)$$

$$y = 1,9799$$

Direncanakan H = 1,9799 m

- Hubungan T dengan L dinyatakan dengan persamaan (5.4) berikut ini:

$$y = -0,1019 + 0,09178 x$$

dimana:

$$y = \text{Sarat kapal (T)}$$

$$x = \text{LWL}$$



dengan memasukan harga LWL = 17,7 m, maka didapat:

$$y = -0,1019 + 0,09178 x$$

$$y = 1,522$$

Direncanakan T = 1,522 m

Maka ukuran utama sementara untuk kapal penangkap ikan yang direncanakan, adalah:

$$\text{LWL} = 17,7 \text{ m}$$

$$\text{B} = 4,868 \text{ m}$$

$$\text{H} = 1,9799 \text{ m}$$

$$\text{T} = 1,522 \text{ m}$$

5.4.2. Perbandingan Ukuran Utama

Ukuran utama yang diperoleh pada langkah di atas harus dikoreksi berdasarkan standar perbandingan ukuran-ukuran utama untuk kapal penangkap ikan. Dalam “*Hand Out Kapal Ikan, Ir. Setijoprabujo*”, harga perbandingan ukuran-ukuran utama adalah sebagai berikut:

1. Perbandingan ukuran L / B

Perbandingan L / B standar adalah 4,4 ~ 5,8

Untuk kapal yang direncanakan:

$$\text{L} / \text{B} = \frac{17,7}{4,868} = 3,635$$



Karena harga L / B tidak memenuhi standar maka harga B dirubah menjadi 3,6 m, sehingga diperoleh:

$$L / B = \frac{17,7}{3,6} = 4,916$$

Perbandingan harga L / B memenuhi standar.

2. Perbandingan ukuran B / T

Perbandingan B / T standar adalah 1,9 ~ 2,3

Untuk kapal yang direncanakan:

$$B / T = \frac{3,6}{1,522} = 2,365$$

Namun agar hasilnya baik , maka T diganti 1,6

Karena harga B/T tidak memenuhi standar maka harga T dirubah menjadi 1,56 m, sehingga diperoleh:

$$B / T = \frac{3,6}{1,56} = 2,30$$

Sehingga perbandingan harga B / T memenuhi standar.

3. Perbandingan ukuran H / T

Perbandingan H / T standar adalah 1,15 ~ 1,3

Untuk kapal yang direncanakan:

$$H / T = \frac{1,9799}{1,522} = 1,26$$



harga H / T sebenarnya memenuhi standar maka harga H ,namun agar hasilnya lebih baik , maka harga H diganti 1,8 , sehingga diperoleh:

$$H / T = \frac{1,8}{1,56} = 1,153$$

Sehingga perbandingan harga H / T memenuhi standar.

4. Perbandingan ukuran L / H

Perbandingan L / H standar adalah 9,0 ~ 11,0

Untuk kapal yang direncanakan:

$$L / H = \frac{17,7}{1,8} = 9,833$$

Sehingga perbandingan harga L / H memenuhi standar.

▪ Pemeriksaan Lambung timbul (freeboard)

Lambung timbul (freeboard) minimal untuk kapal ikan adalah 1/75 dari LWL, maka:

$$\begin{aligned}\text{Freeboard minimal} &= LWL / 75 \\ &= 17,7 / 75 \\ &= 0.24 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\text{Freeboard} = H - T$$

Untuk kapal yang direncanakan:

$$\begin{aligned}H - T &= 1,8 - 1,56 \\ &= 0.24 \text{ m}\end{aligned}$$



Freeboard kapal yang direncanakan memenuhi freeboard minimal.

5.4.3. Penentuan Koefisien-koefisien dan Kecepatan

Untuk menentukan koefisien-koefisien dari kapal yang direncanakan digunakan harga-harga standard dari koefisien-koefisien untuk kapal penangkap ikan , yaitu:

1. C_b standart untuk kapal penangkap ikan = 0,5 ~ 0,6

Maka C_b direncanakan = 0,50

2. C_m standart untuk kapal penangkap ikan = 0,73 ~ 0,88

Maka C_m direncanakan = 0,78

3. C_p standart untuk kapal penangkap ikan = 0,61 ~ 0,70

Maka C_p direncanakan = 0,65

4. C_w standart untuk kapal penangkap ikan = 0,72 ~ 0,81

Maka C_w direncanakan = 0,74

5. Kecepatan kapal penangkap ikan:

$$V = 1,5 \sim 1,9 \sqrt{L}$$

Direncanakan:

$$V = 1,9 \sqrt{L}$$

$$V = 1,9 \sqrt{17,7}$$

$$= 7,99 \text{ knot} \approx 8 \text{ knot}$$

Sehingga diperoleh ukuran utama untuk kapal penangkap ikan yang direncanakan sebagai berikut:



Lwl	= 17,7 m	Cb = 0,50
B	= 3,6 m	Cm = 0,78
H	= 1,8 m	Cp = 0,65
T	= 1,56 m	Cw = 0,74
V	= 8 knot	

5.5. Penggambaran Rencana Garis

Ukuran Utama:

Lwl	= 17,7 m	Cb = 0,50
B	= 3,6 m	Cm = 0,78
H	= 1,8 m	Cp = 0,65
T	= 1,56 m	Cw = 0,74
V	= 8 knot	

5.5.1. Penentuan Ukuran Rencana Garis

1. Penentuan Lpp

$$\begin{aligned} Lpp &= (96 \sim 97) \% LWL \\ &= 16.99 \sim 17.17 \text{ m} \end{aligned}$$

Direncanakan: Lpp = 17,1 m

2. Penentuan Lcb

Lcb standar untuk kapal ikan = (2 ~ 6) % Lpp dibelakang midship.

Direncanakan: Lcb = 2,96 % Lpp

$$\begin{aligned} Lcb &= 2,96 \% \times 17,1 \text{ m} \\ &= 0.5062 \text{ m (dibelakang midship)} \end{aligned}$$

3. Perhitungan Volume Displacement



$$\begin{aligned}\text{Volume displacement} &= \text{Lwl} \times \text{B} \times \text{T} \times \text{Cb} \\ &= 17,7 \times 3,6 \times 1,56 \times 0,50 \\ &= 49,7 \text{ m}^3\end{aligned}$$

4. Perhitungan Luas Station Midship (AΦ)

$$\begin{aligned}\text{Luas midship (AΦ)} &= \text{B} \times \text{T} \times \text{Cm} \\ &= 3,6 \times 1,56 \times 0,78 \\ &= 4,38 \text{ m}^2\end{aligned}$$

5. Perhitungan Luas Garis Air (Awl)

$$\begin{aligned}\text{Awl} &= \text{Lwl} \times \text{B} \times \text{Cw} \\ &= 17,7 \times 3,6 \times 0,74 \\ &= 47,15 \text{ m}^2\end{aligned}$$

5.5.2. Penggambaran Curve Sectional Area (CSA)

Untuk menggambarkan CSA terlebih dahulu harus didapatkan luas tiap-tiap station mulai dari AP s/d FP. Luas tiap-tiap station diperoleh berdasarkan prosentase luas tiap station terhadap luas station midship (AΦ). Harga-harga ini diperoleh dari grafik CSA pada buku “*Design of Small Fishing Vessel, John Fyson*”) halaman 115. Curva ini menunjukkan prosentase luas tiap-tiap station mulai dari AP s/d FP terhadap luas station midship untuk Cp = 0,600, Cp = 0,625 dan Cp = 0,650. Untuk Cp = 0,650 diperoleh harga prosentase luas tiap station terhadap luas station midship seperti pada tabel 1 lampiran C. Kemudian digambarkan CSA untuk kapal yang direncanakan serta dihitung koreksi displacemen dan titik beratnya (Lcb).

5.5.3. Perencanaan Garis Air pada Sarat Penuh



Dari tabel CSA dihitung harga A/2T yaitu dengan membagi harga luas tiap station dari CSA dengan harga 2T, kemudian digambar grafiknya. Selanjutnya ditentukan harga B/2 untuk tiap station dimana harganya harus lebih besar dari pada harga A/2T. Selanjutnya digambar grafik B/2 yang menunjukkan bentuk garis air pada sarat penuh. Perhitungan A/2T dan B/2 dapat dilihat pada tabel 2 lampiran C.

5.5.4. Perencanaan Body Plan

Body plan menggambarkan bentuk tiap-tiap station. Untuk membuat body plan pertama-tama dibuat empat persegi panjang dengan lebar B/2 dan tinggi T. Pada garis air T digambar garis vertikal yang jaraknya sebesar A/2T dari center line.

Dari titik B/2 kita gambarkan bentuk tiap station sedemikian rupa sehingga luas penampang station yang dibuat besarnya sama dengan luas station semula.

5.6. Pembuatan Kurva Hidostatik

Setelah kita menggambar rencana garius , maka proses selanjutnya menggambar kurva hidrostatik, yang sangat berguna untuk membantu dalam perhitungan stabilitas. [lampiran 2]



4.7.Pembuatan Rencana Umum

4.7.1. Perhitungan Tahanan

1. Komponen-komponen Tahanan Kapal Ikan

Komponen-komponen tahanan yang berkerja pada kapal penangkap ikan antara lain:

- Tahanan Gesek (R_F)

Menurut "Schiffbaukalender, 1941", tahanan gesek dirumuskan sebagai berikut:

$$R_F = \xi_F \times \frac{\rho_w}{2} \times V^2 \times \Omega \text{ (N)}$$

Dimana:

ξ_F = angka tahanan gesek.

Tergantung pada harga K/L dan angka Reynold.

$$Re = \frac{V \times L}{\nu}$$

K = Besaran ekuivalen (mm)

Untuk kapal ikan, K = 0,25 mm

L = Panjang kapal pada garis air

= 17,7 m

V = Kecepatan kapal (m/s)

= 8 knot

= 4.112 m/s

ν = Kekentalan kinematis air (m^2/s)

Untuk suhu 30° , $\nu = 1,80 \cdot 10^{-6} m^2/s$



$$Re = \frac{4,112 \times 17,7}{1,80 \cdot 10^{-6}} = 4,043 \cdot 10^7$$

$$= (20.237) 4,043 \cdot 10^7$$

ρ_w = Kerapatan air (kg/m^3)

$$= 1025 \text{ kg/m}^3$$

Ω = Luas permukaan basah badan kapal

$$= 74.015 \text{ (m}^2\text{)} \text{ (dari kurva hidrostatik)}$$

Untuk:

$$K/L = 1,412 \cdot 10^{-5} \text{ dan } Re = 4,043 \cdot 10^7, \text{ dari diagram}$$

menurut *Schiffbaukalender 1941* diperoleh $\xi_F = 8,325 \cdot 10^{-4}$

$$R_F = 8,325 \cdot 10^{-4} \times \frac{1025}{2} \times 4,112^2 \times 74,015 \text{ (N)}$$

$$= 533.9542743 \text{ (N)}$$

b. Tahanan Bentuk (R_L)

Menurut "Taggart", tahanan bentuk (R_L) dirumuskan

sebagai berikut,

$$R_L = \xi_L \times \frac{\rho_w}{2} \times V^2 \times \Omega \text{ (N)}$$

Dimana:

ξ_L = Angka tahanan bentuk

Ditentukan oleh koefisien prismatic (Cp) dan angka Froude (Fn) dan ∇/L^3 .

$$Fn = \frac{V}{\sqrt{g \times L}} = \frac{4,112}{\sqrt{9,81 \times 17,7}} = 0,3120.15618$$



∇ = Volume displacement (m^3)

$$= 49.681 \text{ m}^3$$

Dari grafik tahanan bentuk menurut Taggart, untuk C_p = 0,611 diperoleh:

Dimana : Untuk $\nabla/L^3 = 0,007$, $\xi_L = 3,61 \cdot 10^{-4}$

Untuk $\nabla/L^3 = 0,009$, $\xi_L = 3,72 \cdot 10^{-4}$

Sehingga untuk mencari $\nabla/L^3 = 0,008959$ dengan menggunakan interpolasi diperoleh angka tahanan bentuk $(\xi_L) = 3,717 \cdot 10^{-4}$

$$R_L = 3,717 \times 10^{-4} \times \frac{1025}{2} \times 4,112^2 \times 74,058 \quad (\text{N})$$

$$= 238.5418 \text{ (N)}$$

$$= 15.4919508325 \text{ (N)}$$

c. Tahanan Angin (R_W)

Tahanan angin dipengaruhi oleh kecepatan relatif kapal (V_{rel}) yang bertentangan dengan arah angin, penampang tengah kapal di atas air ($F_{\Phi L}$). Tahanan angin (R_W) dirumuskan sebagai berikut:

$$R_W = \xi_W \times \frac{\rho_W}{2} \times V_{rel}^2 \times F_{\Phi} \quad (\text{N})$$

Dimana:

ξ_W = angka tahanan angin

Untuk bangunan atas yang umum $\xi_W = 1,0 - 1,3$



Diambil, $\xi_w = 1,2$

V_{rel} = Kecepatan relatif kapal yang bertentangan dengan arah angin.

$$V_{rel} = V_S + V_L$$

Dimana: V_S = kecepatan kapal (m/s)

$$= 4,112 \text{ (m/s)}$$

V_L = Kecepatan angin (m/s)

$$= 7,2 \text{ m/s (kekuatan angin 3 menurut Beaufort)}$$

$$V_{rel} = 4,112 + 7,2$$

$$= 11,312 \text{ (m/s)}$$

ρ_w = Kerapatan udara (kg/m^3)

$$= 1,2258 \text{ kg/m}^3$$

F_{PL} = Penampang tengah kapal di atas garis air (m^2)

$$= 5,175 \text{ m}^2$$

$$R_{ff} = 1,2 \times \frac{1,2258}{2} \times 11,312^2 \times 5,175$$

$$= 487.0348 \text{ [N]}$$

d. Tahanan Alat Tangkap (R_{at})

Tahanan alat tangkap (R_{at}) dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$R_{at} = k \times \xi_{at} \times \frac{\rho_{at}}{2} \times V_{at}^2 \times l \times d \times \varepsilon_{at} \text{ (N)}$$

Dimana:

k = angka kelincinan alat tangkap



Untuk bahan serat manila, $k = 1,2 \sim 2$

Diambil $k = 1,2$,

ξ_{at} = angka tahanan alat tangkap

= 1,2

ρ_{at} = kecepatan tambang tarik (kg/m^3)

Untuk jenis bahan nylon, $\rho_{at} = 1,14 \text{ kg/m}^3$

V_{tr} = kecepatan kapal pada saat menarik jaring (m/s)

= 2,058 (m/s)

l = panjang bentang alat tangkap (m)

= 600 m

d = diameter alat tangkap (m)

= 60 m

ε_{at} = angka amplitudo alat tangkap

= 0,4

$$R_{at} = 1,2 \times 1,2 \times \frac{1,12}{2} \times 2,058^2 \times 600 \times 60 \times 0,4 \quad [\text{N}]$$

$$= 49181.724 \quad [\text{N}]$$

2. Tahanan Pada Kendisi Tidak Menarik Jaring

Kecepatan kapal pada saat tidak menarik adalah 8 knot atau 4,115 m/s. Sehingga tahanan yang terjadi adalah sebagai berikut:

- Tahanan Gesek (R_F) = 533.9542 [N]
- Tahanan Bentuk (R_L) = 238.5418 [N]



- c. Tahanan Angin (R_w) = 487.0348 [N]

Maka tahanan total yang terjadi pada kondisi tidak menarik jaring (R_{T1}) adalah:

$$\begin{aligned}R_{T1} &= R_F + R_L + R_w \\&= 533.9542 + 238.5418 + 487.0348 \\&= 1259.5308 [N]\end{aligned}$$

3. Tahanan Pada Kondisi Menarik Jaring

Kecepatan kapal pada saat menarik jaring sekitar 4 knot atau 2,058 m/s. Sehingga tahanan yang terjadi adalah sebagai berikut:

- Tahanan Gesek (R_F) = 132,265 [N]
- Tahanan Bentuk (R_L) = 15,4919 [N]
- Tahanan Angin (R_w) = 326,222 [N]
- Tahanan Alat Tangkap (R_{at}) = 49181.724 [N]

Maka tahanan total yang terjadi pada kondisi kapal menarik jaring (R_{T2}) adalah:

$$\begin{aligned}R_{T2} &= R_F + R_L + R_w + R_{at} \\&= 132,265 + 15,4919 + 326,222 + 49181.724 \\&= 49655.7029 [N]\end{aligned}$$

5.7.2. Perhitungan Daya Motor Induk

1. Perhitungan gaya dorong (Thrust)

- Pada saat tidak menarik jaring ($V = 8$ knot)

$$EHP_{TR1} = R_{T1} \times V$$



Dimana: R_T = Tahanan total (N)

$$= 1259.5308 \text{ [N]}$$

V = Kecepatan kapal (m/s)

$$= 4,112 \text{ m/s}$$

Maka:

$$EHP_{TR1} = 1259.5308 \times 4,112$$

$$= 5179.1906 \text{ W}$$

$$= 5,1791906 \text{ KW}$$

karena 1 HP = 0,7459 KW

maka:

$$EHP_{TR1} = 6.9435 \text{ HP}$$

b. Pada saat menarik jaring ($V = 4$ knot)

$$EHP_{TR2} = R_{T2} \times V$$

Dimana: R_{T2} = Tahanan total (N)

$$= 49655.7029 \text{ [N]}$$

V = Kecepatan kapal (m/s)

$$= 2,058 \text{ m/s}$$

Maka:

$$EHP_{TR2} = 49655.7029 \times 2,058$$

$$= 102191.4366 \text{ W}$$

$$= 102,191 \text{ KW}$$

karena 1 HP = 0,7459 KW

maka:



$$EHP_{TR2} = 137.003 \text{ HP}$$

EHP_{TR} diambil yang terbesar, sehingga EHP_{TR} yang dipergunakan dalam perhitungan selanjutnya adalah EHP_{TR2} = 137,003 HP

2. Perhitungan EHP (Effectif Horse Power) kondisi berlayar

EHP kondisi berlayar (EHP_S) dapat dihitung sebagai berikut:

$$EHP_S = r_1 \times EHP_{TR}$$

$$r_1 = 1 + \% \text{ allowance untuk kondisi berlayar}$$

Untuk kapal yang berlayar pada east asiatic route adalah sebesar 15 ~ 20 %. Diambil allowance 15 %

Maka:

$$r_1 = 1 + 15 \% = 1,15$$

$$EHP_S = 1,15 \times 137,003$$

$$= 157.553 \text{ HP}$$

3. Perhitungan DHP (Delivery Horse Power)

DHP dihitung menurut rumus berikut:

$$DHP_S = \frac{EHP_S}{P_c + g}$$

Dimana:

P_c = koefisien propulsive.

Dengan menggunakan metode Holtrop, koefisien propulsive (P_c) dapat dihitung dengan rumus:



$$P_c = \frac{1-t}{1-w} \times \eta_R \times \eta_O$$

Dimana:

t = Fraksi deduksi gaya dorong

$$= 0,5 C_b + 0,20 \quad [\text{Van Lammerance}]$$

w = Fraksi gaya gesek

$$= 0,5 C_b + 0,05 \quad [\text{Van Lammerance}]$$

Untuk $C_b = 0,50$ diperoleh:

$$t = 0,45$$

$$w = 0,3$$

$$\eta_R = 1,02 \sim 1,03$$

$$\eta_R = 1,025$$

$$\eta_O = 0,5 \sim 0,7$$

$$\eta_O = 0,6$$

Maka:

$$P_c = \frac{(1-0,45)}{(1-0,30)} \times 1,025 \times 0,6 = 0,4744$$

g = koreksi overload pada koncisi berlayar yaitu $1/3$ % tiap 10 % over load.

$$= 157,553 \text{ HP}$$

Prosentase over load (P) dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$P = \frac{EHP_s - EHP_{TR}}{EHP_s} \times 100\%$$

$$P = \frac{157,553 - 137,003}{157,553} \times 100\% = 13\%$$



Maka koreksi over load (g):

$$g = 1/3 \% \times P/10 \%$$

$$= 1/3 \% \times 13/10 = 0,0043$$

Sehingga DHP_S adalah:

$$DHP_S = \frac{157,553}{0,4744 - 0,0043} = 335,1478 \text{ HP}$$

4. Perhitungan BHP (Brake Horse Power)

Untuk kamar mesin di belakang, maka kerugian daya dorong adalah 3 % sehingga dibutuhkan BHP sebesar:

$$BHP = DHP_S \times (1 + 0,03)$$

$$= 335,1478 \times 1,031; \text{ dimana } HP = 0,7459 \text{ KW}$$

$$= 345.2022 \text{ HP} \quad = 257.4863 \text{ KW}$$

4.6.3. Pemilihan Motor Induk

Dari "Katalog Mesin" diperoleh spesifikasi motor induk sebagai berikut:

- Merk : DEUTZ MWM
- Tipe : TBD 234 V8
- Daya : 347 HP (255 KW)
- Rpm : 1800 putaran / menit
- Bore / Stroke : 128 / 140 mm
- Silinder : 6 buah V-type



- Displacement : 10,8 dm³
- SFOC : 142 g/hph (193 g/kwh)
- Berat : 1485 kg
- Panjang : 2250 mm
- Lebar : 801 mm
- Tinggi : 1555 mm

5.7.4. Perencanaan Jumlah ABK

Jumlah ABK untuk purseine direncanakan sebanyak 13 orang dengan rincian sebagai berikut:

- Kapten : 1 orang
- Fishing Master : 1 orang
- Juru Mudi : 3 orang
- Juru Mesin : 2 orang
- Penarik Jaring : 5 orang
- Tukang Masak : 1 orang

Jumlah ABK untuk pancing direncanakan sebanyak 10 orang dengan rincian sebagai berikut:

- Kapten : 1 orang
- Fishing Master : 1 orang
- Juru Mudi : 2 orang
- Juru Mesin : 1 orang
- Pemancing : 4 orang



- Tukang Masak : 1 orang

5.7.5. Perencanaan Ruang Akomodasi

1. Ruang Tidur

- Tinggi ruangan minimal 1,9 m. Tinggi ruang tirur direncanakan 2 m.
- Untuk kapal dengan panjang sampai 19 m, luas lantai perorang termasuk tempat yang ditempati oleh tempat tidur dan locker tidak boleh kurang dari $0,5 \text{ m}^2$. Untuk jumlah ABK sebanya 13 orang dibutuhkan luas ruangan sebesar $6,5 \text{ m}^2$.
- Setiap ABK harus disediakan tempat tidur dengan ukuran masing-masing minimal $1,9 \text{ m} \times 680 \text{ mm}$. Ukuran tempat tidur direncanakan $1,9 \text{ m} \times 680 \text{ mm}$.
- Tempat tidur disusun dua dengan jarak tempat tidur terbawah ke lantai direncanakan 300 mm.

2. Mess Room

- Mess room direncanakan berada dekat dengan galley.
- Ukuran dan perlengkapan disediakan untuk dapat menampung seluruh ABK dalam waktu yang bersamaan.

3. Galley



- Galley dilengkapi dengan peralatan dan perlengkapan memasak antara lain kompor minyak atau gas, bangku dan bak cuci untuk mencuci piring dan meja untuk mempersiapkan bahan makanan.
- Disediakan tempat untuk menyimpan persediaan bahan makanan.

4. Sanitary

- Harus disediakan fasilitas sanitary yang mencukupi.
- Fasilitas yang disediakan antara lain adalah sebuah shower tipa 8 orang, sebuah WC untuk tiap 8 orang dan satu wastafel untuk tiap 6 orang.
- Direncanakan disediakan 2 buah kamar mandi dan 2 buah WC dan 2 buah wastafel.

5.7.8. Perencanaan Pintu dan Jendela

1. Pintu

Ketentuan ukuran pintu berdasarkan “Practical Shipbuilding III B” adalah sebagai berikut:

- Untuk pintu keluar lebarnya 600 ~ 750 mm. Direncanakan lebar pintu 600 mm.
- Untuk pintu kabin lebarnya 640 ~ 660 mm. Direncanakan lebar pintu 650 mm.



- Tinggi pintu dari deck 1850 ~1950 mm. Direncanakan tinggi pintu dari deck 1800 mm.
- Tinggi ambang untuk kabin 120 ~ 200 mm. Direncanakan tinggi ambang untuk kabin 150 mm.
- Tinggi ambang untuk keluar 300 ~ 400 mm. Direncanakan tinggi ambang untuk keluar 300 mm.

2. Jendela

- Ukuran jendela segi empat direncanakan 350 x 500 mm.
- Ukuran jendela berbentuk lingkaran (side scutle) direncanakan diameter 400 mm.

3. Tutup Palkah

- Tinggi ambang palkan untuk kapal dengan $L > 24$ m minimum 600 mm sedangkan untuk kapal dengan $L \leq 12$ m minimum 300 mm. Maka untuk kapal dengan $L = 17,5$ m dengan interpolasi diperoleh tinggi ambang palkah 425 mm.
- Tebal tutup palkah minimum 40 mm untuk lebar lubang palkan sampai dengan 1000 mm. Ketebalan harus ditambah 4 mm untuk tiap penambahan 100 mm.

4. Freeing Port

- Luas freeing ports dihitung dengan rumus sebagai berikut:



$$A = K \cdot l$$

Dimana:

$$K = 0,07 \text{ untuk } L \geq 24 \text{ mm}$$

$$K = 0,035 \text{ untuk } L = 12 \text{ mm}$$

Maka untuk $L = 17,5 \text{ m}$ diperoleh $K = 0,051$

l = panjang bulwark pada freeing ports tersebut. Maksimum

tidak boleh lebih 0,7 panjang kapal.

$$l = 3 \text{ m}$$

Maka:

$$A = 0,051 \times 3 = 0,153 \text{ m}^2$$

4.7.9. Perencanaan Jangkar dan Peralatan Tambat

1. Jangkar

Peralatan jangkar terdiri dari:

- a. Jangkar
- b. Rantai jangkar
- c. Mesin jangkar
- d. Kotak rantai

Pemilihan jangkar didasarkan pada ketentuan "Lloyd Register of Shipping". Pemilihan jangkar yang digunakan berdasarkan pada equipment numeral = $L(B + H)$.

Dimana: $L = Lwl = 17,7 \text{ m}$



$$B = 3,6 \text{ m}$$

$$H = 1,8 \text{ m}$$

$$\text{Equipment numeral} = 17,7 (3,6 + 1,8) = 95.6$$

Berdasarkan equipment numeral tersebut diperoleh:

- Jumlah jangkar 2 buah.
- Berat jangkar 78 kg.
- Panjang rantai jangkar 80 m.
- Diameter rantai jangkar 16 mm.
- Type jangkar stocked anchor

2. Peralatan Tambat

Fungsi peralatan tambat ialah untuk menetapkan kedudukan kapal pada saat bersandar di pelabuhan. Peralatan tambat terdiri dari:

a. Tali

- Terdiri dari dua buah tali pada bagian haluan dan dua buah tali pada bagian buritan.
- Setiap pasang tali terdiri dari satu buah tali yang menuju ke arah haluan atau buritan dan satu tali lagi menuju midship.

b. Firlead

Fungsi fairlead adalah untuk mengarahkan tali tambat. Direncanakan ada 6 buah fairlead.



c. Bollard

Fungsi bollard adalah untuk mengikatkan tali tambat.

Direncanakan ada dua buah bollard pada haluan dan dua buah bollard pada buritan.

5.7.10. Perencanaan Peralatan Keselamatan

Menurut “FAO/ILO/IMO Guidelines for The Design, Construction and Equipment of Small Fishing Vessel”, untuk kapal dengan panjang 17 m dan lebih tapi kurang dari 24 m harus memiliki peralatan keselamatan antara lain:

1. Satu buah jacket penolong untuk setiap ABK.
2. Empat buah pelampung penolong. Dua buah pelampung penolong harus dilengkapi dengan lampu tanda dan salah satu pelampung pada setiap sisi harus dilengkapi dengan tali pelampung penolong dengan panjang minimal 27,5 m.
3. Sebuah radio transmitter.
4. Sebuah rakit penolong dengan kapasitas yang cukup untuk paling sedikit 200 % dari total jumlah ABK.

5.7.11. Perencanaan Lampu Navigasi



Berdasarkan "Internasional Regulation for Preventing Collisions at Sea 1974", lampu-lampu navigasi untuk kapal ikan terdiri dari:

1. Mast Head Light

- Untuk kapal dengan $L = 12 \sim 20$ mm, tinggi lampu dari geladak utama minimal 2,5 m dan tinggi dari side light minimal 1 m.
- Sudut pancaran 225^0
- Warna lampu putih.

2. Side Light

- Untuk kapal dengan $L = 12 \sim 20$ m, tinggi lampu dari geladak utama minimal $\frac{3}{4}$ kali tinggi mast head light dari geladak utama. Sehingga tinggi lampu dari geladak utama = $\frac{3}{4} \times 2,5 = 1,875$ m.
- Sudut pancaran $112,5$ m.
- Warna lampu untuk starboard (kanan) berwarna hijau dan untuk port side (kiri) berwarna merah.

3. Fishing Light

a. Fishing light bawah

- Jarak fishing light dari geladak utama minimum 2 m.



- Jarak minimum dari side light adalah dua kali jarak fishing light atas terhadap fishing light bawah.
 - Sudut pancaran 360^0 .
 - Warna merah.
- b. Fishing light atas
- Jarak minimum dari fishing light bawah adalah 1 m.
 - Sudut pancaran 360^0 .
 - Warna merah.

5.8. Perencanaan Berat Kapal Kosong

Perencanaan berat kapal kosong meliputi perhitungan ukuran bagian-bagian konstruksi badan kapal meliputi lunas, linggi haluan dan buritan, galar balok dan kim, gading, wrang, kulit, balok geladak, geladak serta tutup sisi geladak. Selain itu juga dilakukan perencanaan lapisan untuk konstruksi kayu laminasi. Perhitungan konstruksi dilakukan menurut Peraturan Konstruksi Kapal Kayu yang dikeluarkan oleh Biro Klasifikasi Indonesia (BKI).

5.8.1. Panjang Kapal (L)

Panjang kapal adalah rata-rata dari panjang pada garis muat (L1) dan panjang pada geladak (L2), jadi:

$$L = (L1 + L2)/2$$

Diketahui:

$$L1 = 17,7 \text{ m}$$



L₂ = 19,75 m

Maka: L = (17,7 + 19,75)/2 = 18,73 m

5.8.2. Lebar Kapal (B)

Lebar kapal B diukur pada sisi luar kulit luar pada lebar yang terbesar dari kapal. B = 3,6 m.

5.8.3. Tinggi Kapal (H)

Tinggi H diukur pada pertengahan panjang L₁ sebagai jarak vertikal antara sisi bawah sponeng lunas dan sisi atas papan geladak pada sisi kapal. H = 1,8 m.

5.8.4. Sarat Kapal (T)

Sarat air T diukur pada pertengahan panjang L₁ sebagai jarak vertikal antara sisi bawah sponeng dan tanda lambung timbul untuk garis muat musim panas. T = 1,56 m.

5.9. Perhitungan Ukuran Bagian-bagian Konstruksi

5.9.1. Kapal Kayu Tradisional

1. Lunas

- Tinggi dan lebar lunas dalam dan lunas luar terdapat pada tabel 1a dan 1b dan tergantung dari angka penunjuk L (B/3 + H).



- Kapal yang mempunyai angka penunjuk L (B/3 + H) lebih kecil dari 140, tidak perlu dipasang lunas dalam. Sedangkan yang lebih besar dari 140 harus dipasang lunas dalam (dari linggi buritan sampai linggi haluan) dan lunas luar.
- Tebal dan tinggi dari lunas dalam dan lunas luar dapat dirobah sedikit asal luas penampang seluruhnya seperti yang tertera pada kolom 2 dipertahankan. Juga perbandingan antara luas penampang lunas dalam dan luas penampang lunas dalam tidak boleh kurang dari $\frac{1}{2}$ luas penampang lunas luar.
- Kapal yang direncanakan mempunyai angka penunjuk:
$$L(B/3 + H) = 18.73 (3,6/3 + 1,8) = 56.19.$$
- Karena angka penunjuk lebih kecil dari 140 maka pada kapal yang direncanakan hanya dipasang lunas luar saja.
- Dengan interpolasi dari harga luas penampang pada tabel 1b, maka untuk angka penunjuk = 56,19 diperoleh luas penampang lunas = 640.71 cm^2 .
- Harga luas penampang pada tabel 1b berlaku untuk $L/H \leq 8$. Untuk kapal yang direncanakan, $L/H = 18,73/1,8 = 10.406$ sehingga luas penampang lunas yang diperoleh dari tabel 1b harus ditambah 16 % dari luas penampang yang diperoleh dari tabel. Maka luas penampang lunas luar untuk kapal yang direncanakan adalah:
$$\text{Luas penampang} = 640,71 + (16 \% \times 640,71) = 743.22 \text{ cm}^2.$$



- Dengan interpolasi dari ukuran lunas luar yang terdapat pada tabel 1b, maka untuk luas penampang = $743,22 \text{ cm}^2$ diperoleh ukuran lunas luar sebagai berikut:

Lebar : 220 mm

Tinggi : 338 mm

2. Linggi Haluan dan Buritan

- Lebar dan tinggi linggi haluan dan linggi buritan terdapat pada tabel 1a dan 1b.
- Lebar dan tinggi linggi-lingga boleh diubah asal luas penampang yang diperlukan tetap dipertahankan.
- Lebar linggi di antara sponeng-sponeng paling sedikit 3 kali tebal papan kulit luar. Lebar sponeng paling sedikit harus 1,5 kali tebal papan kulit luar.
- Di atas garis muat, tinggi linggi haluan boleh dikurangi hingga menjadi 80 % dari tinggi menurut tabel.
- Lebar linggi baling-baling harus sedemikian rupa sehingga pada samping lobang tabung buritan masih ada tebal kayu paling sedikit 0,25 kali lebar linggi pada setiap sisi dan sekurang-kurangnya sama dengan tebal papan kulit.
- Untuk angka penunjuk $L (B/3 + H) = 56,19$, dengan menggunakan interpolasi dari tabel 1b diperoleh ukuran linggi haluan sebagai berikut:



Lebar = 175 mm

Tinggi = 257 mm

- Untuk $L/H = 10.406$, luas penampang linggi yang diperoleh dari tabel 1b harus ditambah 16 %, sehingga luas penampang linggi menjadi:

$$\text{Luas penampang} = 640,50 + (16\% \times 640,50) = 742,98 \text{ cm}^2.$$

- Untuk luas penampang = $742,98 \text{ cm}^2$ direncanakan ukuran linggi haluan sebagai berikut:

Lebar = 188 mm.

Tinggi = 280 mm

- Tinggi linggi buritan harus sekurang-kurangnya 5 % lebih besar daripada tinggi linggi haluan dan lebarnya boleh sama.

Direncanakan ukuran linggi buritan sebagai berikut:

Lebar = 188 mm.

Tinggi = 294 mm

3. Gading

- Gading-gading kayu balok dapat dibuat berupa kayu balok tunggal atau kayu balok berganda.
- Jarak antara gading satu dengan lain diukur dari tengah ke tengah gading-gading dan dapat dihitung menurut tabel 6a dan 6b.
- Ukuran gading-gading ditentukan menurut tabel 3a s/d 3b.



- Untuk gading-gading yang lengkung dapat digunakan kayu yang urat-uratnya sejalan dengan bentuk gading-gading. Bilamana kayu tersebut tidak cukup panjang, maka gading-gading dapat disambung.
- Gading-gading sisi kiri dan sisi kanan dari gading-gading tunggal lengkung harus dihubungkan satu dengan yang lain dengan wrang (floor).
- Dengan interpolasi dari tabel 6b₂ untuk angka penunjuk = 56.19 diperoleh jarak gading untuk gading tunggal = 336.19 mm.
- Modulus penampang gading-gading diperoleh dari tabel 3b dengan angka penunjuk B/3 + H.

Untuk kapal yang direncanakan angka penunjuk B/3 + H = 3,6/3 + 1,8 = 3. Untuk angka penunjuk = 3 diperoleh modulus penampang untuk jarak gading sama dengan seratus W₁₀₀ = 37.25 cm³.

Maka untuk jarak gading sama dengan 336.19 mm diperoleh:

$$W_{335} = 37,25 \times 336,19/100 = 125.23 \text{ cm}^3.$$

- Ukuran gading-gading diperoleh melalui tabel 3c. Untuk W = 125,23 diperoleh ukuran gading-gading sebagai berikut:

Tebal = 68 mm

Tinggi = 105 mm



4. Wrang

- Gading-gading yang terputus pada lunas luar harus dihubungkan satu dengan yang lain dengan wrang. Wrang tersebut dibuat melewati sisi atas lunas luar, dimana tinggi di atas lunas luar dapat dihitung menurut tabel 4 dan tebal harus sama dengan tebal gading-gading.
- Panjang wrang dapat diusahakan dibuat sepanjang mungkin dan sekurang-kurangnya sama dengan $0,4 B'$ (B' = lebar kapal setempat).
- Tinggi wrang diatas lunas luar diperoleh dari tabel 4b berdasarkan angka penunjuk $B/3 + H$. Untuk kapal yang direncanakan angkap penunjuk adalah:

$$B/3 + H = 3,6 / 3 + 1,8 = 3 \text{ m.}$$

Maka dengan interpolasi dari tabel 4b, untuk angka penunjuk = 3 m diperoleh tinggi wrang di atas lunas luar = 180 mm. Tebal wrang sama dengan tebal gading-gading yaitu 68 mm.

Sehingga ukuran wrang diperoleh

$$\text{Tinggi} = 180 \text{ mm}$$

$$\text{Tebal} = 68 \text{ mm}$$

5. Galar Balok

- Setiap kapal pada setiap sisi sekurang-kurangnya harus mempunyai sebuah galar balok yang tidak terputus. Bagi



kapal-kapal yang mempunyai angka penunjuk L ($B/3 + H$) yang lebih besar dari 56,19, pada setiap sisi disamping galar balok utama harus ditambah dengan galar balok bawah atau galar balok sisi. Bagi kapal-kapal dengan angka penunjuk L ($B/3 + H$) di atas 150, disamping galar balok utama harus ditambah dengan galar balok sisi dan satu atau dua galar balok bawah.

- Penyusunan dan ukuran-ukuran dari galar balok dapat dilihat dalam tabel 5a dan 5b. Di luar $0,25 L_1$ dan $0,75 L_1$ ke arah ujung-ujung kapal, luas penampang galar balok dapat dikurangi secara berangsur-angsur sampai 75 %.
- Dari tabel 5b untuk angka penunjuk L ($B/3 + H$) = 56,19, diperoleh luas penampang galar balok = 229.71 cm^2 .

Untuk $L/H = 10.406$, luas penampang yang diperoleh dari tabel 5b harus ditambah 16 % sehingga luas penampang galar balok menjadi:

$$\text{Luas penampang} = 229,71 + (16\% \times 229,71) = 266.46 \text{ cm}^2.$$

- Untuk luas penampang = $266,46 \text{ cm}^2$, direncanakan ukuran galar balok sebagai berikut:

Tinggi = 274 mm.

Tebal = 64 mm.

- Karena angka penunjuk L ($B/3 + H$) = 56,19, maka pada kapal yang direncanakan hanya dipasang galar balok utama.



6. Galar Kim

- Pada setiap sisi kapal di daerah lajur bilga harus dipasang sebuah galar kim yang boleh terdiri dari beberapa kayu balok yang letaknya bersisian.
- Ukuran galar kim dapat diambil dari tabel 5a dan 5b. Di luar $0,25 L_1$ dan $0,75 L_1$ ke ujung kapal, luas penampang galar dapat dikurangi secara berangsur-angsur sampai menjadi 75 % dari luas penampang menurut tabel.
- Galar kim harus sedapat mungkin dipasang mengikuti arah papan kulit luar dari haluan ke buritan secara tidak terputus. Khusus untuk kapal yang mempunyai ruang ikan galar kim dapat terputus pada sekat ruang ikan dengan syarat galar tersebut disambung pada sekat ruang ikan dengan lutut yang kuat.
- Pada daerah berjarak dua kali jarak gading dari linggi haluan dan buritan harus dipasang balok kayu pengisi diantara galar kim dan kulit luar.
- Dengan interpolasi dari tabel 5b, untuk angka penunjuk L ($B/3 + H$) = 56,19 diperoleh luas penampang galar kim = 229.712 cm^2 .

Untuk $L/H = 10,406$, luas penampang yang diperoleh dari tabel harus ditambah 16 % sehingga:



Luas penampang = $229,712 + (16 \% \times 229,712) = 266.466 \text{ cm}^2$.

- Ukuran galar kim untuk luas penampang = 266.466 cm^2 , diperoleh dengan interpolasi dari tabel 5b sebagai berikut:

Tinggi = 236 mm.

Tebal = 55 mm.

7. Kulit Luar

- Tebal papan kulit luar dapat dihitung menurut tabel 6a dan 6b.
- Untuk kapal yang mempunyai angka penunjuk L ($B/3 + H$) sampai dengan 50, seluruh lajur dari kulit luar dapat dibuat dari papan dengan tebal sama. Bagi kapal yang lebih besar, lajur lunas dan lajur sisi atas dari kulit luar itu harus lebih tebal dari pada lajur lunas dan lajur sisi atas secara berangsur-angsur dapat berkurang sampai mencapai tabel papan lajur sisi dan lajur alas.
- Untuk angka penunjuk L ($B/3 + H$) = 56.19, dengan menggunakan interpolasi dari tabel 6b diperoleh ukuran papan lajur sisi atas dan lunas sebagai berikut:

Lebar = 442 mm.

Tebal = 44 mm.



Untuk $L/H = 10,406$, tebal kulit luar yang diperoleh dari tabel harus diperbesar sebanyak 16 %, sehingga ukuran papan lajur sisi atas dan lunas di atas menjadi:

Lebar = 442 mm.

Tebal = 51 mm.

- Untuk angka penunjuk = 56.19, dengan interpolasi dari tabel 6b diperoleh tebal papan sisi dan alas = 36 mm. Untuk $L/H = 10,406$, tebal sisi dan alas harus ditambah 16 % sehingga tebal sisi dan alas menjadi 42 mm.

8. Balok Geladak

- Jarak rata-rata balok geladak menurut peraturan diukur dari tengah ke tengah dapat dihitung menurut tabel 7a dan 7b. Jarak rata-rata antar balok adalah $\frac{1}{2}$ (setengah) jumlah jarak balok yang bersisian. Jarak antara satu balok dengan balok yang lain dapat diperbesar sampai 10 % daripada jarak rata-rata asalkan jarak balok pada sisi yang lain dikurangi prosentase yang sama.
- Ukuran balok geladak dapat dihitung menurut tabel 8a dan 8b dan tergantung dari panjang setiap balok dan jarak rata-rata antar balok. Panjang balok yang berlaku adalah panjang sisi-sisi luar gading.
- Untuk angka penunjuk $L(B/3 + H) = 56,19$, dengan interpolasi dari tabel 7b diperoleh jarak rata-rata balok geladak = 559 mm.



- Panjang balok geladak pada bagian midship direncanakan = 3,3 m. Modulus penampang untuk panjang balok tersebut dihitung menurut tabel 8a dan diperoleh modulus penampang balok geladak $W_{100} = 17,4 \text{ cm}^3$.
- Modulus penampang yang terdapat pada tabel 8a berlaku untuk jarak dasar sama dengan 100 mm. Modulus penampang tersebut harus diperbesar menurut perbandingan antara jarak balok yang dipilih dengan jarak dasar tersebut.
- Untuk balok-balok yang lebih pendek daripada lebar kapal B, modulus penampang harus dikalikan dengan beban geladak p_1 yang di dapat dari tabel menurut panjang balok yang sama dengan lebar kapal B, dan kemudian dibagi oleh beban geladak p_2 yang didapat dari tabel menurut panjang balok masing-masing.

Dari tabel 8a diperoleh sebagai berikut:

Untuk panjang balok = 3,3 m, diperoleh $p_2 = 0,490 \text{ t/cm}^2$, $W_{100} = 17,4 \text{ cm}^3$

Untuk lebar kapal (B) = 3,6 m diperoleh $p_1 = 0,591 \text{ t/cm}^2$.

Maka modulus penampang untuk jarak balok geladak = 559 cm dapat dihitung:

$$W_{559} = 17,4 \times 559 / 100 \times 0,559 / 0,490 = 111 \text{ cm}^3$$



- Ukuran balok geladak diperoleh dari tabel 8b. Untuk modulus penampang $W = 111 \text{ cm}^3$ diperoleh ukuran balok geladak sebagai berikut:

Lebar = 125 mm.

Tinggi = 73 mm.

9. Geladak

- Tebal papan geladak dapat dihitung menurut tabel 7a dan 7b. Lebar papan geladak untuk kapal dengan angka penunjuk L $(B/3 + H) < 55 \text{ mm}^2$ harus kira-kira 75 mm, dan untuk kapal yang lebih besar harus kira-kira 100 mm sampai 130 mm.
- Papan geladak harus papan yang dipotong secara radial.
- Papan geladak harus sepanjang mungkin. Sambungan papan harus dibagi secara merata digeladak seperti pada papan kulit.
- Untuk kapal dengan angka penunjuk L $(B/3 + H) = 56,19$, lebar papan geladak direncanakan = 75 mm.
- Tebal geladak diperoleh dari tabel 7b. Untuk angka penunjuk L $(B/3 + H) = 56,19$, diperoleh tebal geladak = 45 mm.

10. Tutup Sisi Geladak

- Ukuran lajur sisi geladak dapat diambil dari tabel 7a dan 7b.



- Lebar tutup sisi geladak harus kira-kira sama dengan 2 kali lebar penahan pagar atau gading-gading yang diteruskan menembus geladak.
- Ukuran tutup sisi geladak untuk angka penunjuk L ($B/3 + H$) = 56,19 diperoleh dari tabel 7b sebagai berikut:

Tebal = 45 mm.

Lebar = 256 mm.

11. Pagar

- Tinggi pagar untuk kapal yang panjangnya sampai 10 m harus 300 mm, dan sampai 12 m harus 400 mm dan untuk kapal-kapal yang lebih dari besar harus sekurang-kurangnya 500 mm. Tebal papan harus $0,7 \times$ tebal papan kulit.
- Pagar harus diperkuat oleh penyokong pagar, sekurang-kurangnya penyokong pagar ini ditempatkan pada tiap-tiap gading yang ketiga, dan sedapat mungkin pada gading-gading yang kedua. Ukuran penyokong pagar ini dapat dihitung menurut tabel 3 seperti untuk gading-gading pada geladak.
- Tinggi pagar direncanakan 500 mm. Tebal papan adalah $0,7 \times$ tebal papan kulit luar yaitu 30 mm.
- Ukuran penyokong pagar direncanakan:

Tebal = 70 mm

Tinggi = 81 mm



12. Sekat Kedap Air

- Pada tiap kapal, kamar mesin, ruang akomodasi dan ruang muatan atau ruang ikan harus terpisah satu dengan lainnya oleh sekat-sekat kedap air. Kapal yang panjangnya lebih dari 18 m disamping sekat-sekat tersebut diatas harus juga mempunyai sekat tubrukan kedap air yang letaknya 0,05 L dari sisi depan linggi haluan di ukur pada garis muat terdalam.
- Sekat kedap air harus dibuat dari papan yang dipotong secara radial, kayu lapis khusus untuk bangunan kapal yang tahan air atau dari pelat baja bangunan kapal.
- Sekat harus diperkuat dengan penegar sekat. Sekat kamar mesin yang bagiannya terletak di atas pemikul bujur pondasi mesin harus dipasang penegar.
- Tebal papan atau pelat baja sekat kedap air, jarak antara penegar dan modulus penampang penegar sekat dapat dihitung menurut tabel 9a sampai dengan 9d.
- Direncanakan jarak penegar sekat untuk sekat kedap air adalah 500 mm dan tinggi tekanan direncanakan sebesar 1,94 m.
- Tebal papan sekat kedap air diperoleh dari tabel 9a. Untuk tinggi tekanan 1,94 dilakukan koreksi sebagai berikut:

$$t_l = p_l / p_t \times t_t$$

dimana:



p_t = tinggi tekan kapal

p_i = tinggi tekan dalam tabel

t_i = tebal sekat yang disyaratkan

t_t = tebal sekat dalam tabel

dari tabel 9a diketahui untuk $p = 2,05$ tebal sekat 45 mm, maka

untuk tinggi tekan $p = 1,94$ tebal sekatnya adalah:

$$t = (1,94 / 2,05) \times 45 = 43 \text{ mm}$$

- Modulus penampang penegar sekat kayu diperoleh dari tabel 9b. Untuk panjang penegar 1,94 m dengan interpolasi diperoleh modulus penampang untuk jarak penegar 100 mm (W_{100}) = 36,5 cm³. Maka untuk jarak penegar 500 mm diperoleh ukuran penegar sekat:

$$W_{500} = (500 / 100) \times 36,5 = 182,5 \text{ cm}^3$$

- Ukuran penegar sekat diperoleh dari tabel 9c. Untuk modulus penampang 182,5 cm³ diperoleh ukuran penegar sebagai berikut:

$$\text{Lebar} = 79 \text{ mm}$$

$$\text{Tinggi} = 118 \text{ mm}$$

Tabel 5-4. Ukuran bagian konstruksi kapal kayu tradisional

No.	Bagian Konstruksi	Lebar Mm	Tinggi mm	Tebal mm
1	Lunas	220	338	-
2	Lingga			
	a. Haluan	188	280	-
	b. Buritan	188	294	-
3	Gading	-	105	68



4	Wrang	-	180	68
5	Galar balok	-	274	64
6	Galar kim	-	236	55
7	Kulit luar	-	-	42
8	Balok geladak	125	73	-
9	Geladak	-	-	45
10	Tutup sisi gld.	256	-	45
11	a. Pagar	-	-	30
	b. Penyokong	70	81	-
12	a. Sekat	-	-	43
	b. Penegar	79	118	-

5.10. Perhitungan Berat Konstruksi

5.10.1. Kapal Kayu Tradisional

1. Volume Kayu Terpasang

a. Lunas

Volume lunas dapat dihitung sebagai berikut:

$$\text{Volume lunas} = \text{Luas penampang} \times \text{panjang lunas}$$

$$\text{Luas penampang} = \text{Lebar} \times \text{tinggi}$$

$$= 220 \times 338 = 74360 \text{ mm}^2 = 0,0744 \text{ m}^2$$

$$\text{Panjang lunas} = 15,66 \text{ m}$$

Maka:

$$\text{Volume lunas} = 1.1651 \text{ m}^2$$

b. Linggi haluan dan buritan

▪ Linggi haluan

Volume linggi haluan dapat dihitung sebagai berikut:

$$\text{Volume linggi} = \text{Luas penampang} \times \text{panjang linggi}$$



Luas penampang linggi haluan = Lebar × tinggi

$$= 188 \times 280$$

$$= 52640 \text{ mm}$$

$$= 0,0526 \text{ m}^2$$

Panjang linggi haluan = 5,48 m

Maka:

$$\text{Volume linggi haluan} = 0,2882 \text{ m}^3$$

▪ Linggi buritan

Volume linggi buritan dapat dihitung sebagai berikut:

$$\text{Volume linggi} = \text{Luas penampang} \times \text{panjang linggi}$$

Luas penampang linggi buritan = Lebar × tinggi

$$= 188 \times 294$$

$$= 55272 \text{ mm}^2$$

$$= 0,055 \text{ m}^2$$

Panjang linggi buritan = 4,13 m

Maka:

$$\text{Volume linggi buritan} = 0,227 \text{ m}^3$$

c. Gading

Volume gading = luas penampang × panjang bentang gading

Luas penampang = tebal × tinggi

$$= 68 \times 105 = 7140 \text{ mm}^2 = 0,00714 \text{ m}^2$$

Berdasarkan lampiran I.1





Maka:

$$\text{Volume gading} = 2 \times 1.0621 = 2.124 \text{ m}^3$$

d. Wrang

$$\text{Volume wrang} = \text{Luas wrang} \times \text{panjang wrang}$$

$$\text{Luas wrang} = \text{tebal} \times \text{tinggi wrang}$$

$$= 68 \times 180 = 12240 \text{ mm}^2 = 0,012 \text{ m}^2$$

$$\text{Panjang wrang} = 0,4 \times \text{lebar setempat}$$

Berdasarkan lampiran I.2

Maka :

$$\text{Volume wrang} = 0,732 \text{ m}^3$$

e. Galar Balok

Volume galar balok dapat dihitung sebagai berikut:

$$\text{Volume galar balok} = \text{luas penampang} \times \text{panjang galar balok}$$

$$\text{Luas penampang} = \text{tinggi} \times \text{tebal}$$

$$= 274 \times 64 = 17536 \text{ mm}^2 = 0,017 \text{ m}^2$$

$$\text{Panjang galar balok} = 34,92 \text{ m}$$

Maka:

$$\text{Volume galar balok} = 0,594 \text{ m}^3$$

f. Galar Kim

$$\text{Volume galar kim} = \text{luas penampang} \times \text{panjang galar kim}$$



Luas penampang = tinggi × tebal

$$= 236 \times 55 = 12980 \text{ mm}^2 = 0,013 \text{ m}^2$$

Panjang galar kim = : 32,72 m

Maka:

$$\text{Volume galar kim} = 0,425 \text{ m}^3$$

g. Kulit luar

Volume kulit luar dapat dihitung sebagai berikut:

$$\text{Volume kulit luar} = \text{tebal kulit} \times \text{luas permukaan kulit}$$

$$\text{Tebal kulit luar} = 42 \text{ mm} = 0,042 \text{ m}$$

$$\text{Luas permukaan kulit} = 135.665 \text{ m}^2 (\text{ dari tabel hidrostatik})$$

Maka:

$$\text{Volume kulit luar} = 5.698 \text{ m}^3$$

h. Balok Geladak

Volume balok geladak dihitung sebagai berikut:

$$\text{Volume balok geladak} = \text{luas penampang} \times \text{panjang balok}$$

geladak

$$\text{Luas penampang} = \text{lebar} \times \text{tinggi}$$

$$= 125 \times 73 = 9125 \text{ mm}^2 = 0,0091 \text{ m}^2$$

Berdasarkan lampiran I.3

Maka:

$$\text{Volume balok geladak} = 1,38 \text{ m}^3$$



i. Geladak

Volume geladak dapat dihitung sebagai berikut:

$$\text{Volume geladak} = \text{tebal} \times \text{luas geladak}$$

$$\text{Tebal geladak} = 45 \text{ mm} = 0,045 \text{ m}$$

$$\text{Luas geladak} = 47,329 \text{ m}^2$$

Maka:

$$\text{Volume geladak} = 2.13 \text{ m}^3$$

j. Tutup Sisi Geladak

Volume tutup sisi geladak dapat dihitung sebagai berikut:

$$\text{Volume} = \text{luas penampang} \times \text{panjang tutup sisi geladak}$$

$$\text{Luas penampang} = \text{lebar} \times \text{tebal}$$

$$= 256 \times 45 = 11520 \text{ mm}^2 = 0,0115 \text{ m}^2$$

$$\text{Panjang tutup sisi geladak} = 40,5 \text{ m}$$

Maka:

$$\text{Volume tutup sisi geladak} = 0.4658 \text{ m}^3$$

k. Pagar

▪ Papan pagar

$$\text{Volume pagar} = \text{tebal papan} \times \text{luas pagar}$$

$$\text{Luas pagar} = \text{panjang} \times \text{tinggi pagar}$$

$$= 34,6 \times 0,5 = 17,3 \text{ m}^2$$



Tebal papan = 30 mm = 0,03 m

Volume pagar = $0,519 \text{ m}^3$

▪ Penyokong pagar

Volume penyokong = luas penampang \times panjang

Luas penampang = $70 \times 81 = 5670 \text{ mm}^2 = 0,006 \text{ m}^2$

Panjang = 25 m

Maka:

Volume penyokong = $0,15 \text{ m}^3$

1. Sekat kedap air

▪ Sekat

Volume sekat = Luas sekat \times tebal

Luas sekat = $16,69 \text{ m}^2$

Tebal = 43 mm

Maka:

Volume sekat = $0,718 \text{ m}^3$

▪ Penegar

Volume penegar = Luas penampang \times panjang

Luas penampang = $79 \times 118 = 9322 \text{ mm}^2 = 0,009 \text{ m}^2$

Panjang = 33,5 m

Maka:



No.	Nama kayu	Berat jenis kg/m ³
1	Jati	700
2	Meranti	550
3	Keruing	790
4	Bungur	690

Maka berat badan kapal yang dibuat dengan konstruksi kayu tradisional dapat dihitung pada tabel dibawah ini:

Tabel 5-6. Perhitungan berat konstruksi kayu tradisional

No.	Bagian	Jensi kayu	Volume	Berat
	Konstruksi		(m ³)	(kg)
1	Lunas	Jati	1.1651	0.001664
2	Lingga			
	a. Haluan	Jati	0.2882	0.000412
	b. Buritan	Jati	0.227	0.000324
3	Gading	Jati	2.124	0.003034
4	Wrang	Jati	0.752	0.001074
5	Galar balok	Bungur	0.297	0.00043
6	Galar kim	Meranti	0.213	0.000387
7	Kulit luar	Keruing	4.36	0.005519
8	Balok geladak	Jati	1.428	0.00204
9	Geladak	Meranti	2.13	0.003873
10	Tutup sisi gel.	Jati	0.4654	0.000665
11	a. Pagar	Keruing	0.519	0.000657
	b. Penyokong	Jati	0.15	0.000214
12	a. Sekat	Meranti	0.718	0.001305
	b. Penegar	Jati	0.302	0.000431
	Total			0.023366

5.11 Perhitungan Stabilitas

5.11.1. Menentukan empat kondisi sarat



Sesudah kita menperoleh berat dari kapal kosong , maka selanjutnya kita menghitung stabilitas dari kapal. Langkah-langkah penggerjaan sebagai berikut :

1. Panjang kapal(Lpp) dibagi atas beberapa penampang melintang menurut dalil Tchebycheff. Station yang terletak di depan midhip digambar penuh , sedangkan station yang terletak di belalang midship kita gambar putus putus.
2. Untuk pembuatan diagram lengan stabilitas, paling sedikit dibutuhkan empat keadaan displacement.

Dari berat kapal kosong diketahui displacement kapal =23,894 ton

Dari kurva hidrostaik diperoleh sarat kapal kosong = 0,87 m

Sehingga sarat yang nantinya digunakan untuk perhitungan stabilitas :

1. Sarat 1 = 0,87 m
2. Sarat 2 = 1,10 m
3. Sarat 1 = 1,33 m
4. Sarat 1 = 1,56 m

5.11.2. Perhitungan Bagian-bagian LWT

a. Berat Badan Kapal (W_h)

Badan kapal dengan konstruksi kayu tradisional

Berat lambung kapal dengan konstruksi kayu tradisional dihitung berdasarkan berat bagian-baian konstruksinya [lihat bab V]. Dari



perhitungan diperoleh berat lambung kapal dengan konstruksi kayu tradisional adalah:

$$\therefore W_{hl} = 23,366 \text{ ton}$$

b. Berat Permesinan (W_m)

Dari spesifikasi motor induk diperoleh data sebagai berikut:

- Berat motor induk beserta perlengkapannya = 1485 kg
- Berat gear box = 380 kg
- Maka berat permesinan (W_m) = 1865 kg

c. Berat Alat Tangkap (W_{at})

Berat alat tangkap dihitung berdasarkan ukuran alat tangkap.

Diketahui ukuran alat tangkap:

Panjang alat tangkap (L) = 600 m

Lebar alat tangkap (B) = 70 m.

1). Menghitung berat jaring :

Jaring bersimpul :

$$W = H \times L \times \frac{R_{tex}}{1000} \times K$$

dimana :

W= berat jaring yang diperkirakan

H=Jumlah baris simpul pada tinggi jaring

2xjumlah mata jaring

L=panjang jaring dalam keadaan tegang

R_{tex}= ukuran benang jaring



K=faktor pembetulan/koreksi simpul sesuai dengan berat simpulnya(lihat tabel J:1).

Dalam kasus ini menggunakan 3 lapis

Jenis bahan multifilament yang terbagi atas:

- Bagian atas ,5x6 lembar,100x2,5 m , D6, lebar mata(#) 1,0"

Diketahui :

$$H = 70 \text{ mata} = 140 \text{ baris simpul}$$

$$L = 139,2 \text{ m}$$

$$R_{tex} = 310 \text{ (diameter pilihan jaring tabel } = 0,6 \text{ mm)}$$

$$R_{tex} = 1,192 \text{ (interpolasi)}$$

$$W = 140 \times 139,2 \times \frac{310}{1000} \times 1,192$$

$$= 7201,206 \text{ g} = 7,201 \text{ kg}$$

$$W_{\text{keseluruhan}} = 5 \times 6 \times 7,201 = 216,036 \text{ kg}$$

- Bagian tengah , 100 x 0,75 m,D6,lebar mata (#) 3,4"

Diketahui :

$$H = 28 \text{ mata} = 56 \text{ baris simpul}$$

$$L = 141,42 \text{ m}$$

$$R_{tex} = 310 \text{ (diameter pilihan jaring tabel } = 0,6 \text{ mm)}$$

$$R_{tex} = 1,192 \text{ (interpolasi)}$$

$$W = 56 \times 141,42 \times \frac{310}{1000} \times 1,192$$

$$= 2926,57 \text{ g} = 2,926 \text{ kg}$$

$$W_{\text{keseluruhan}} = 26 \times 6 \times 2,926 = 456,545 \text{ kg}$$



- Bagian bawah, 100x1,15 m,D6,lebar mata(#) 5/8"

Diketahui :

$$H = 69 \text{ mata} = 138 \text{ baris simpul}$$

$$L = 141,421 \text{ m}$$

$$R_{tex} = 310 \text{ (diameter pilihan jaring tabel } = 0,6 \text{ mm)}$$

$$R_{tex} = 1,192 \text{ (interpolasi)}$$

$$W = 138 \times 139,2 \times \frac{310}{1000} \times 1,192 \times 0,5$$

$$= 3605,803 \text{ g} = 3,6058 \text{ kg}$$

$$W_{\text{keseluruhan}} = 18 \times 6 \times 3,6058 = 389,4269 \text{ kg}$$

2). Pemberat timah

Diketahui ukuran pelampung 100x0,1 kg, dengan jarak 20 cm

$$\text{Sehingga } = 333 \times 0,1 = 33,3 \text{ kg}$$

$$W_{\text{keseluruhan}} = 6 \times 33,3 = 199,8 \text{ kg}$$

3). Pelampung

Banyaknya jumlah pelampung yang digunakan untuk sebuah purseiner

$$N = \frac{1,5 \times \text{berat_jaring_dan_pemberat_dalam_air}}{\text{gaya_apung_satu_pelampung}}$$

$$N = \frac{1,5 \times ((1062,008 \times 0,25) + (199,8 \times 0,86))}{(0,6 \times 20,3 \times 15,2^2)}$$

$$= 231 \text{ buah}$$

dengan berat 412 g = 0,412 kg

$$W_{\text{keseluruhan}} = 231 \times 0,412 = 95,172 \text{ kg}$$



4). Cincin Tembaga

$$=2 \times 80 \times 250 \text{ g} = 40000 \text{ g} = 40 \text{ kg}$$

5). Tali ris atas , PE diameter 8 mm , $600 \times 3,5 \text{ kg} = 21 \text{ kg}$

6). Tali ris bawah , PE diameter 8 mm , $750 \times 3,5 \text{ kg} = 26,3 \text{ kg}$

7) Tali kolor , diameter 19 mm, $750 \times 24,5 = 183,8 \text{ kg}$

8). Tali pengikat, diameter 3 mm; 6 gulung= $6 \times 1,056 \text{ kg} = 6,336 \text{ kg}$

Jadi berat jaring keseluruhan

$$= 216,036 + 456,545 + 389,4269 + 199,8 + 95,172 + 40 + 21 + 26,3 + 183,8 + 6,336$$

$$= 1634,4159 \text{ kg} = 1,634 \text{ ton}$$

Sehingga didapatkan LWT sebesar $= (\mathbf{W}_h) + (\mathbf{W}_m) + \mathbf{W}_{at}$

$$= 23,366 + 1,865 + 1,634 = 26,862 \text{ ton}$$

5.11.3. Perhitungan Bagian-bagian DWT

a. Berat Bahan Bakar (\mathbf{W}_{fo})

Dari spesifikasi motor induk diketahui SFOC = 145 g/hph. Maka:

$$\mathbf{W}_{fo} = \text{SFOC} \times \text{HP} \times 7 \times 24$$

$$= 145 \times 347 \times 7 \times 24$$

$$= 8,452 \text{ ton}$$

b. Berat Minyak Pelumas (\mathbf{W}_{lo})

Berat minyak pelumas diasumsikan sebesar 2 ~ 4 % berat bahan bakar diambil 3 %, sehingga:

$$\mathbf{W}_{lo} = 3 \% \times \mathbf{W}_{fo}$$



$$\therefore = 3\% \times 8,452 = 0,254 \text{ ton}$$

c. Berat Air Tawar (W_{fw})

Kebutuhan air tawar diasumsikan sebanyak 10 liter/orang/hari, maka kebutuhan air tawar dapat dihitung sebagai berikut:

$$W_{fw} = 7 \times 7 \times 10 = 910 \text{ liter}$$

$$= 0,91 \text{ ton}$$

d. Berat ABK dan Perlengkapannya (W_{p+l})

Diasumsikan berat ABK dan perlengkapannya sebesar 100 kg/orang, sehingga dapat dihitung:

$$W_{p+l} = 13 \times 100 = 1300 \text{ kg} = 1,3 \text{ ton}$$

e. Berat Bahan Makanan (W_{prov})

Berat bahan makanan (provision) diasumsikan 7 kg/orang/hari, sehingga berat bahan makanan dapat dihitung:

$$W_{prov} = 13 \times 7 \times 7 = 637 \text{ kg} = 0,637 \text{ ton}$$

f. Berat Muatan (Es dan Ikan)

$$\text{Berat Muatan} = \text{DTW} - (W_{lo} + W_{lo} + W_{fw} + W_{p+l} + W_{prov})$$

DTW = Displacement - LWT

Dimana:

$$\text{Displacement} (\Delta) = \text{Lwl} \times \text{B} \times \text{T} \times \text{Cb} \times 1,025$$

$$= 17,7 \times 3,6 \times 1,56 \times 0,50 \times 1,025$$

$$= 50,944 \text{ ton}$$

Komponen-komponen DTW seperti bahan bakar, minyak pelumas, air tawar dan bahan makanan adalah komponen yang akan berkurang karena adanya



pemakaian selama operasi penangkapan sampai dengan kapal kembali ke pelabuhan. Hal ini menyebabkan terjadinya perubahan berat selama trip penangkapan dan ini menjadi pertimbangan dalam perhitungan muatan bersih (Pb) dari kapal yang direncanakan.

Kondisi pada saat berangkat menuju fishing ground.

- Kondisi pada saat tiba di fishing ground.
- Kondisi pada saat meninggalkan fishing ground.
- Kondisi pada saat tiba di pelabuhan.

Dalam operasional penangkapan, muat penuh diperoleh pada saat meninggalkan fishing ground. Pada kondisi ini diasumsikan bahwa consumable sudah terpakai sebanyak 50 %. Pada saat meninggalkan fishing ground consumable diasumsikan 50 %. Perbandingan berat es dan berat ikan adalah 1 : 1 untuk pelayaran di daerah tropis dengan trip selama 7 hari [Fyson, 1986] sehingga berat es yang dibutuhkan sama dengan berat ikan hasil tangkapan. Apabila berat es = X dan berat ikan = X maka DWT pada saat kapal meninggalkan fishing ground dapat dituliskan:

$$DWT = W_{p+I} + \frac{1}{2} (W_{f0} + W_{lo} + W_{fw} + W_{prov}) + 2X$$

Sehingga berat muatan dan berat es dapat dihitung sebagai berikut:

- Untuk kapal dengan konstruksi kayu tradisional
- Displacement kapal = 50,944 ton
- Berat muatan 1 = $DWT - (W_{f0} + W_{lo} + W_{fw} + W_{p+I} + W_{prov})$
 $= 50,944 - (1,207 + 0,036 + 0,070 + 1,3 + 0,091)$
 $= 48,24$ ton



- Berat muatan 2 = DWT-(W_{fo} + W_{lo} + W_{fw} + W_{p+I} + W_{prov})
= 50,944 - (8,452+0,254+0,91+1,3+0,637)
= 40.301 ton

- LWT tanpa adanya penambahan bangunan atas

$$\begin{aligned} \text{LWT} &= W_h + W_m W_{at} \\ &= 23,366 + 1,865 + 1,634 \\ &= 26.865 \text{ ton} \end{aligned}$$

- Bila adanya penambahan bangunan atas

g.Berat Bangunan Atas (W_{ba})

Perhitungan berat bangunan atas dilakukan dengan cara pendekatan yaitu dengan perbandingan volume bangunan atas dengan berat bangunan atas yang diketahui. Dari kapal pembanding diperoleh koefisien berat dimana:

Koefisien berat = Berat bangunan atas/volume bangunan atas

$$= 841 / 8 = 105,125 \text{ kg/m}^3 = 0,105125 \text{ ton/m}^3$$

Maka berat bangunan atas untuk kapal yang direncanakan adalah:

$$W_{ba} = 0,105125 \times V$$

Dimana: V = Volume ruangan bangunan atas

$$= 34 \text{ m}^3$$

Maka:

$$W_{ba} = 0,105125 \times 34$$

$$= 3,574 \text{ ton}$$

$$\text{LWT} = W_h + W_m W_{at} + W_{at} + W_o$$

$$= 23,366 + 1,865 + 1,634 + 1,6 + 6,365$$



$$= 34.83 \text{ ton}$$

DWT = Displacement - LWT

$$= 50,944 - 34,83$$

$$= 16.114 \text{ ton}$$

h. Perencanaan Ruang Muat

1. Kapasitas Ruang Muat

a. Ruang Muat (Fish hold) I

$$\text{Volume ruang muat I} = 11.53 \text{ m}^3$$

Koreksi karena adanya isolasi sekitar 10 %.

Maka:

$$\text{Volume ruang muat I} = 11,53 \times 0,9 = 10.38 \text{ m}^3$$

Berat ikan pada ruang muat I (W_{fh1}) adalah:

$$W_{fh1} = \text{Volume ruang muat I} \times \text{stowage factor}$$

Stowage factor untuk ikan dalam bentuk curah dengan pendinginan es adalah 0,5 ton/m³. [Lyson, 1986]

Maka:

$$W_{fh1} = 10,38 \times 0,5 = 5.19 \text{ ton}$$

b. Ruang Muat (Fish hold) II

$$\text{Volume ruang muat II} = 20.925 \text{ m}^3$$

Koreksi karena adanya isolasi sekitar 10 %.

Maka:

$$\text{Volume ruang muat II} = 20,925 \times 0,9 = 18.833 \text{ m}^3$$



Berat ikan pada ruang muat II (W_{lh2}) adalah:

$$W_{lh2} = 18,833 \times 0,5 = 9.417 \text{ ton}$$

2. Pendinginan Muatan

Pendinginan muatan direncanakan memakai sistem pendinginan muatan dengan es. Sistem pendinginan ini dipilih karena relatif murah dan mudah dalam pembuatannya.

Peletakan ikan dilakukan dalam lapisan-lapisan, dimana tiap lapisan dimulai dari dasar dasar ruang muat dengan ketebalan es sekira 10 cm, kemudian ditumpuk dengan lapisan ikan lalu ditumpuk kembali dengan lapisan es kurang lebih 10 cm dan seterusnya. Lapisan es paling atas mempunyai ketebalan sampai dengan 15 cm.

5.13. Perhitungan Stabilitas Kapal Kosong

5.13.1. Inclining test

Pada dasar teori telah dijelaskan tujuan dari test ini diantaranya adalah mencari harga KG dari kapal sebenarnya . Dalam tugas akhir ini ini penulis melakukan percobaan pada tiga kapal kayu yang ada di Pelabuhan Pantai Prigi .

1. Kapal Kayu Kedaton :

Dengan ukuran utama :

$$L=14,8 \text{ m}, B=3,96 \text{ m}, H=1,64 \text{ m}, T=1,04 \text{ m}, C_b=0,5, \text{Displacement}=30.48 \text{ m}^3$$

Setelah melakukan 3 kali percobaan didapatkan hasil sudut defleksi $\theta=1,562^\circ$.



2. Kapal Kayu Soponyono :

Dengan ukuran utama :

$L = 15,5 \text{ m}$, $B = 4,11 \text{ m}$, $H = 1,75 \text{ m}$, $T = 1,51 \text{ m}$, $C_b = 0,5$. Displacement = 48.1 m^3 .

Setelah melakukan 3 kali percobaan didapatkan hasil sudut defleksi $\theta = 1,666^\circ$.

3. Kapal Kayu AWS

Dengan ukuran utama :

$L = 16,65 \text{ m}$, $B = 4,03 \text{ m}$, $H = 1,78 \text{ m}$, $T = 1,53 \text{ m}$, $C_b = 0,5$. Displacement = 51.33 m^3 .

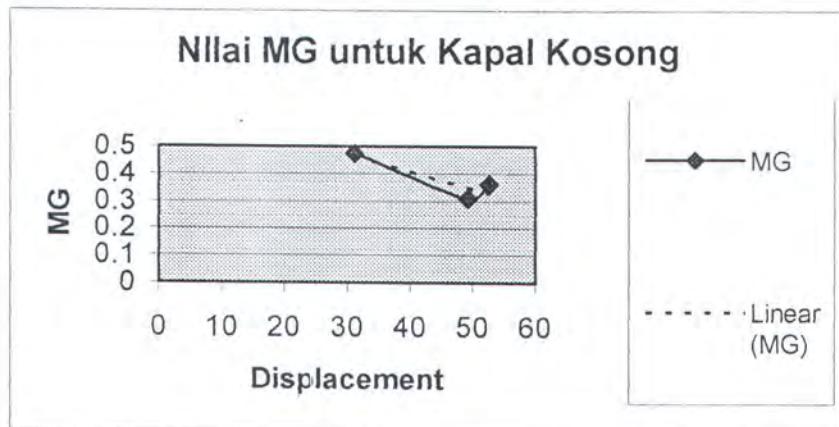
Setelah melakukan 3 kali percobaan didapatkan hasil sudut defleksi $\theta = 1,302^\circ$.

Dengan mengacu pada masing-masing displacement dari masing-masing kapal dan beban (p) dari percobaan sebesar 110 kg didapatkan grafik

$$1. \quad GM_1 = \frac{wxd}{W \cdot \tan \theta} = \frac{0,11 \times 1,98}{30,48 \cdot \tan 1,562} = 0,47382$$

$$2. \quad GM_2 = \frac{wxd}{W \cdot \tan \theta} = \frac{0,11 \times 4,1}{49,3025 \cdot \tan 1,666} = 0,308551$$

$$3. \quad GM_3 = \frac{wxd}{W \cdot \tan \theta} = \frac{0,11 \times 4,0}{52,61 \cdot \tan 1,302} = 0,360887$$



Gambar 5.1 Grafik harga regresi MG untuk kapal kosong



Sehingga untuk kapal dengan displacement = $49,67 \text{ m}^3$ dari grafik diatas harga MG didapatkan = 0.388 m .

Besarnya KG =MB+KB-MG

TBM=1.278 m

Besarnya KB = $0,207 \text{ m}$ (berdasarkan pembacaan kurva hidrostatik).

$$\text{KG}=1,278+0.207-0,388$$

$$=1.097 \text{ m}$$

LCG untuk kapal kosong = -1.057 m

Perhitungan stabilitas kapal kosong :

Berdasarkan Lampiran K. Tabel K.0 didapatkan hasil analisa sebagai berikut :

Tabel 5.8. :Analisa Grafik Kondisi awal

No	Kriteria	Perhitungan Stabilitas	IMO	Memenuhi
1	▪ Luasan 30° (m.rad)	0.0551	<u>0.055</u>	▪ Ya
	▪ Luasan 30° - 40° (m.rad)	0.04	<u>0.03</u>	▪ Ya
	▪ Luasan 40° (m.rad)	0.095	<u>0.09</u>	▪ Ya
2.	GZ (@ 30°) (m)	0.21	<u>0.20</u>	▪ Ya
3.	Max RA @ ($^\circ$)	60°	<u>>25°</u>	▪ Ya
4	GM _o (m)	0.42	<u>0.15</u>	▪ Ya

5.14.Perencanaan Kapal Setelah Adanya Penambahan

5.14.1.Perencanaan Boom dan Mast



Mast dan boom yang direncanakan mempunyai spesifikasi sebagai berikut :

- ❖ Boom digunakan untuk mengangkat beban sebesar 500 kg
- ❖ Kemiringan dari boom terhadap garis datar (horisontal) adalah maksimal 30° dan tidak diperbolehkan lebih besar dari sudut ini.
- ❖ Boom terbuat dari kayu jati berbentuk bulat pejal dengan panjang 6,8 meter dan diameter 20 cm .

5.14.2. Perencanaan Alat Tangkap

Jenis jaring yang dipilih adalah dari nylon dengan alasan sebagai berikut :

Bahan jaring dipilih nylon dengan alasan sebagai berikut:

1. Harga lebih murah dibanding dengan bahan lainnya.
2. Strength tinggi baik dalam keadaan basah maupun kering yang berarti:
 - a. Kuat tarik tinggi.
 - b. Kemampuan mengikuti tarikan sangat tinggi dan tetap kuat.
 - c. Tarikan fleksibel dan tahan terhadap keausan.
 - d. Mempunyai harga tahanan yang baik.

Tabel 5.13 Menghitung berat jaring di udara dan di air laut

No	Komponen	Berat di udara (kg)	Densitas	Berat di air laut (kg)
1.	Jaring			
	❖ bagian atas (5x6lembar,100x2,5 m,D6,(#)=1,0')	216,036	+0.1	237.6396
	❖ bagian Tengah (100x0,75 m,D6,#=3,4')	456,545	+0.1	502.1995
	❖ Bagian bawah(100x1,15m,D6,#=5/8')	389,4269	+0.1	428.36959



2.	Pemberat timah(100x0,1 , jarak 20 cm)	199,8	+0.87	373.626
3.	Pelampung(231 buah ,0,412 kg)	95,172	-3.1	-199.8612
4.	Cincin tembaga	40	+0.88	75.2
5.	Tali			
	❖ Tali ris atas ($\phi=8$ mm,600x3,5)	21	+0.31	27.51
	❖ Tali ris bawah($\phi=8$ mm,750x3,5)	26,3	+0.31	34.453
	❖ Tali kolor($\phi=19$ mm,750x24,5)	183,8	+0.31	240.778
	❖ Tali pengikat ($\phi=3$ mm,6x1,056)	6,336	+0.31	8.30016
		1634		1728.21465

5.14.3. Menghitung radius putar kapal purse seine

Gaya sentrifugal pada saat turning kemampuan kapal umumnya dinyatakan dengan waktu yang dibutuhkan untuk melingkar dan diameter turning circle. Setiap jenis kapal membutuhkan kemampuan turning yang baik, terutama pada kapal-kapal ikan. Seperti kapal penangkapan ikan kapal purse seiner membutuhkan waktu yang sesingkat mungkin untuk melingkarkan jaring. Kapal yang turning membentuk sudut yang dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$\sin \theta = 0,268 \cdot \frac{V^2}{R} \times \frac{d}{GM}$$

Dimana :

V adalah kecepatan kapal (knot)

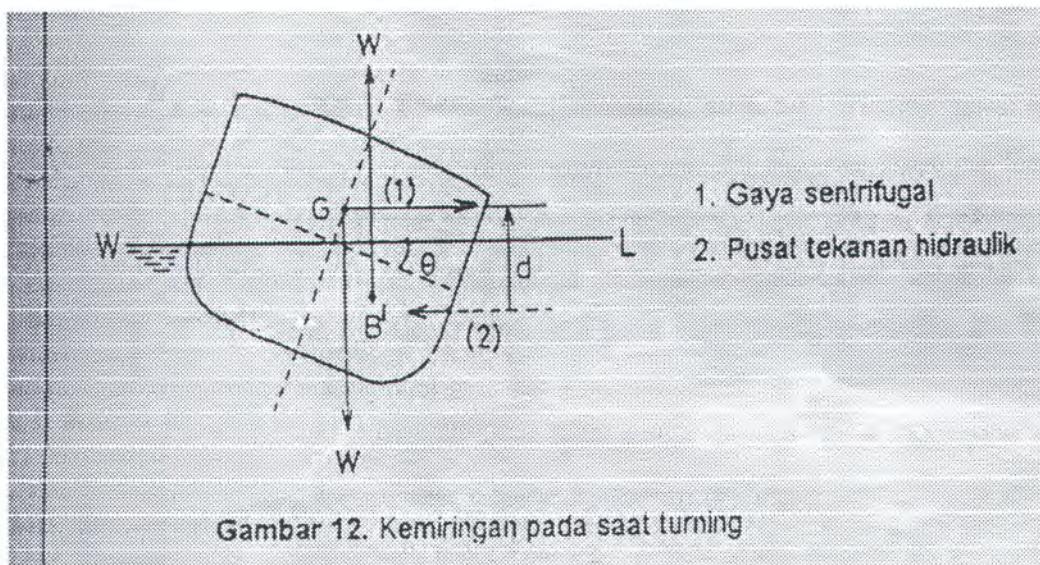
R adalah radius putaran (m)

d adalah jarak antara pusat gaya berat dan pusat tekanan hidraulik pada sisi kapal (m)

GM adalah tinggi metacenter(m).



θ = adalah sudut kemiringan akibat turning.



Gb.5.2 Kemiringan kapal saat turning

$$\text{Menghitung radius} = R = \frac{-L}{\delta_R} \left[\frac{Y'_v(N'_r) - N'_v(Y'_r - \Delta')}{Y'_v N'_\delta - N'_v Y'_\delta} \right]$$

Untuk mencari radius turning bisa didekati dengan Rumus (PNA vol III hal 347)

Jadi radius

$$\begin{aligned} \frac{STD}{L} &= 4,19 - \frac{203.C_B}{\delta_R} + 47,4 \frac{\text{Trim}}{L} - \frac{13,0.B}{L} + \frac{194}{\delta_R} - 35,8 \frac{\text{Sp.Ch}}{LT} (ST - 1) + 3,82 \frac{\text{Sp.Ch}}{LT} (ST - 2) \\ &+ 7,79 \frac{AB}{LT} + 0,70 \left(\frac{T}{T_L} - 1 \right) \left(\frac{\delta_R}{|\delta_R|} \right) (ST - 1) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \frac{STD}{L} &= 4,19 - \frac{203 \cdot 0,50}{20} + 47,4 \frac{0,5}{17,7} - \frac{13,0 \cdot 3,6}{17,7} + \frac{194}{20} - 35,8 \frac{1,1}{17,7 \cdot 1,56} (1 - 1) + 3,82 \frac{1,1}{17,7 \cdot 1,56} (1 - 2) \\ &+ 7,79 \frac{0}{7,7 \cdot 1,56} + 0,70 \left(\frac{1,5}{1,56} - 1 \right) \left(\frac{20}{25} \right) (1 - 1) \end{aligned}$$

$$= 7,648261$$

$$\text{sehingga } STD = 7,648261 \cdot 17,7 = 135,37422 \text{ m}$$



$$R = 0,5 \text{ STD} = 67,687 \text{ m}$$

$$\sin \theta = 0,268 \cdot \frac{V^2}{R} \times \frac{d}{GM}$$

$$= 0,268 \frac{2,058^2}{67,687} \times \frac{1,56}{0,298}$$

$$= 0,087787$$

$$= 4,99 \approx 5^\circ$$

2. Menghitung MG

- Menghitung Kekuatan tarik Power Blok untuk menarik jaring

Daya blok harus mampu menarik 20% hingga 50 % dari berat keseluruhan jaring di udara

Langkah langkah penggerjaan

- Dengan pengukuran langsung-tangkupan ris bawah dan ris atas pukat sehingga kumpulan jaring membentuk suatu bundel besar , kemudian ukurkan keliling bundel jaring tersebut dengan seutas benang melewati pelampung dan pemberatnya
- Keliling jaring = $2\pi R$; dimana R= radius putar kapal =67, 687 m

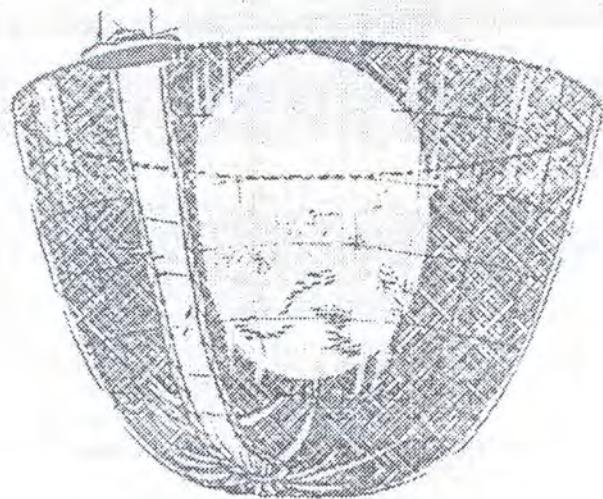
$$= 2 \cdot \pi \cdot 67,687$$

$$= 425,074 \approx 500 \text{ m}$$

Menurut tabel kapasitas tarik untuk keliling jaring 500~800=0,5-1,5 ton.Diambil harga 1 ton=1 kg



Bentuk purse seine sewaktu operasi.



gb.5.2. bentuk jarring purseine sewaktu beroperasi

5.14.4. Stabilitas kapal pada saat beroperasi

Menurut peraturan internasional terremolinos untuk keselamatan kapal ikan(1977) pada pasal 33 didalamnya dijelaskan bahwa jumlah dan jenis kondisi operasi yang diperhitungan dan disyartakan oleh Boro klasifikasi adalah sebagai berikut :

1. Berangkat ke daerah tempat ikan(fishing ground) dengan bahan bakar penuh , perbekalan, es, peralatan penangkap ikan dan sebagainya.
2. Berangkat dari fishing ground dengan tangkapan penuh.
3. Sampai ke pelabuhan dengan tangkapan penuh dan perbekalan, bahan bakar, dan sebagainya tinggal 10 persen.
4. Sampai di pelabuhan dengan 20 persen dari tangkapan penuh dan 10 persen perbekalan, bahan bakar .



Pada perhitungan stabilitas lampiran K. tabel K.1 didapatkan hasil untuk pasal 1 adalah sebagai berikut :

Tabel 5.9. :Analisa Grafik Berangkat ke daerah tempat ikan(fishing ground) dengan bahan bakar penuh , perbekalan, es, peralatan penangkap ikan dan sebagainya.

No	Kriteria	Perhitungan Stabilitas	IMO	Memenuhi
1	▪ Luasan 30° (m.rad)	0.0243	0.055	▪ Tidak
	▪ Luasan 30° - 40° (m.rad)	0.017	0.03	▪ Tidak
	▪ Luasan 40° (m.rad)	0.042	0.09	▪ Tidak
2.	GZ (@ 30°) (m)	0.11	0.20	▪ Tidak
3.	Max RA @ ($^\circ$)	32°	$>25^\circ$	▪ Ya
4	GM _o (m)	0.25	0.15	▪ Ya

Pada perhitungan stabilitas lampiran K. tabel K.2 didapatkan hasil untuk pasal 2 adalah sebagai berikut :

Tabel 5.10 :Analisa Grafik : Berangkat dari fishing ground dengan tangkapan penuh.

No	Kriteria	Perhitungan Stabilitas	IMO	Memenuhi
1	▪ Luasan 30° (m.rad)	0.0232	0.055	▪ Tidak
	▪ Luasan 30° - 40° (m.rad)	0.01	0.03	▪ Tidak
	▪ Luasan 40° (m.rad)	0.033	0.09	▪ Tidak



2.	GZ (@ 30°) (m)	0.07	0.20	<input type="checkbox"/> Tidak
3.	Max RA @ (°)	28°	>25°	<input checked="" type="checkbox"/> Ya
4	GM _o (m)	0.25	0.15	<input checked="" type="checkbox"/> Ya

Pada perhitungan stabilitas lampiran K. tabel K.3 didapatkan hasil untuk pasal 3 adalah sebagai berikut :

Tabel 5.11 :Analisa grafik ketika Sampai ke pelabuhan dengan tangkapan penuh dan perbekalan, bahan bakar, dan sebagainya tinggal 10 persen.

No	Kriteria	Perhitungan Stabilitas	IMO	Memenuhi
1	<input type="checkbox"/> Luasan 30°(m.rad)	0.0114	0.055	<input type="checkbox"/> Tidak
	<input type="checkbox"/> Luasan 30°-40°(m.rad)	0.003	0.03	<input type="checkbox"/> Tidak
	<input type="checkbox"/> Luasan 40°(m.rad)	0.0014	0.09	<input type="checkbox"/> Tidak
2.	GZ (@ 30°) (m)	0.03	0.20	<input type="checkbox"/> Tidak
3.	Max RA @ (°)	21°	>25°	<input type="checkbox"/> Tidak
4	GM _o (m)	0.13	0.15	<input type="checkbox"/> Tidak

Pada perhitungan stabilitas lampiran K. tabel K.4 didapatkan hasil untuk pasal 4 adalah sebagai berikut :

Tabel 5.12 :Analisa Grafik : Sampai di pelabuhan dengan 20 persen dari tangkapan penuh dan 10 persen perbekalan, bahan bakar .

No	Kriteria	Perhitungan	IMO	Memenuhi
----	----------	-------------	-----	----------



		Stabilitas		
1	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Luasan 30°(m.rad) ▪ Luasan 30°-40°(m.rad) ▪ Luasan 40°(m.rad) 	0.0243 0.017 0.042	0.055 0.03 0.09	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tidak ▪ Tidak ▪ Tidak
2.	GZ (@ 30°) (m)	0.08	0.20	▪ Tidak
3.	Max RA @ ($^\circ$)	40°	$>25^\circ$	▪ Ya
4	GM _o (m)	0.23	0.15	▪ Ya

Karena kapal tidak stabil pada kondisi 1~4, maka desain dari kapal maka harus dirubah .Untuk itu sesuai lampiran K.2. maka kita dapatkan hasil analisa grafik stabilitas sebagai berikut :

Pada perhitungan stabilitas lampiran K. tabel K.5 didapatkan hasil untuk pasal 1 adalah sebagai berikut :

Tabel 5.13. :Analisa Grafik Berangkat ke daerah tempat ikan(fishing ground)
dengan bahan bakar penuh , perbekalan, es, peralatan penangkap ikan dan sebagainya.

No	Kriteria	Perhitungan Stabilitas	IMO	Memenuhi
1	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Luasan 30°(m.rad) ▪ Luasan 30°-40°(m.rad) ▪ Luasan 40°(m.rad) 	0.0551 0.034 0.09	0.055 0.03 0.09	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ya ▪ Ya ▪ Ya
2.	GZ (@ 30°) (m)	0.2	0.20	▪ Ya



3.	Max RA @ ($^{\circ}$)	45 $^{\circ}$	>25 $^{\circ}$	<input checked="" type="checkbox"/> Ya
4	GM _o (m)	0.44	0.15	<input checked="" type="checkbox"/> Ya

Pada perhitungan stabilitas lampiran K. tabel K.6 didapatkan hasil untuk pasal 2 adalah sebagai berikut :

Tabel 5.14 :Analisa Grafik : Berangkat dari fishing ground dengan tangkapan penuh.

No	Kriteria	Perhitungan Stabilitas	IMO	Memenuhi
1	■ Luasan 30 $^{\circ}$ (m.rad)	0.0377	0.055	■ Tidak
	■ Luasan 30 $^{\circ}$ -40 $^{\circ}$ (m.rad)	0.01	0.03	■ Tidak
	■ Luasan 40 $^{\circ}$ (m.rad)	0.047	0.09	■ Tidak
2.	GZ (@ 30 $^{\circ}$) (m)	0.11	0.20	■ Tidak
3.	Max RA @ ($^{\circ}$)	32 $^{\circ}$	>25 $^{\circ}$	<input checked="" type="checkbox"/> Ya
4	GM _o (m)	0.35	0.15	<input checked="" type="checkbox"/> Ya

Pada perhitungan stabilitas lampiran K. tabel K.7 didapatkan hasil untuk pasal 3 adalah sebagai berikut :

Tabel 5.15 :Analisa grafik ketika Sampai ke pelabuhan dengan tangkapan penuh dan perbekalan, bahan bakar, dan sebagainya tinggal 10 persen.

No	Kriteria	Perhitungan Stabilitas	IMO	Memenuhi
1	■ Luasan 30 $^{\circ}$ (m.rad)	0.039	0.055	■ Tidak
	■ Luasan 30 $^{\circ}$ -40 $^{\circ}$ (m.rad)	0.023	0.03	■ Tidak



3.	Max RA @ ($^{\circ}$)	45°	$>25^{\circ}$	<input checked="" type="checkbox"/> Ya
4	GM _o (m)	0.4	0.15	<input checked="" type="checkbox"/> Ya

Pada perhitungan stabilitas lampiran K. tabel K.6 didapatkan hasil untuk pasal 2 adalah sebagai berikut :

Tabel 5.14 :Analisa Grafik : Berangkat dari fishing ground dengan tangkapan penuh.

No	Kriteria	Perhitungan Stabilitas	IMO	Memenuhi
1	▪ Luasan 30° (m.rad)	0.0377	0.055	<input checked="" type="checkbox"/> Tidak
	▪ Luasan 30° - 40° (m.rad)	0.01	0.03	<input checked="" type="checkbox"/> Tidak
	▪ Luasan 40° (m.rad)	0.047	0.09	<input checked="" type="checkbox"/> Tidak
2.	GZ (@ 30°) (m)	0.11	0.20	<input checked="" type="checkbox"/> Tidak
3.	Max RA @ ($^{\circ}$)	32°	$>25^{\circ}$	<input checked="" type="checkbox"/> Ya
4	GM _o (m)	0.35	0.15	<input checked="" type="checkbox"/> Ya

Pada perhitungan stabilitas lampiran K. tabel K.7 didapatkan hasil untuk pasal 3 adalah sebagai berikut :

Tabel 5.15 :Analisa grafik ketika Sampai ke pelabuhan dengan tangkapan penuh dan perbekalan, bahan bakar, dan sebagainya tinggal 10 persen.

No	Kriteria	Perhitungan Stabilitas	IMO	Memenuhi
1	▪ Luasan 30° (m.rad)	0.039	0.055	<input checked="" type="checkbox"/> Tidak
	▪ Luasan 30° - 40° (m.rad)	0.023	0.03	<input checked="" type="checkbox"/> Tidak



	▪ Luasan 40° (m.rad)	0.062	0.09	▪ Tidak
2.	GZ (@ 30°) (m)	0.129	0.20	▪ Tidak
3.	Max RA @ ($^\circ$)	35°	$>25^\circ$	▪ Ya
4	GM _o (m)	0.35	0.15	▪ Ya

Pada perhitungan stabilitas lampiran K. tabel K.4 didapatkan hasil untuk pasal 4 adalah sebagai berikut :

Tabel 5.16 :Analisa Grafik : Sampai di pelabuhan dengan 20 persen dari tangkapan penuh dan 10 persen perbekalan, bahan bakar .

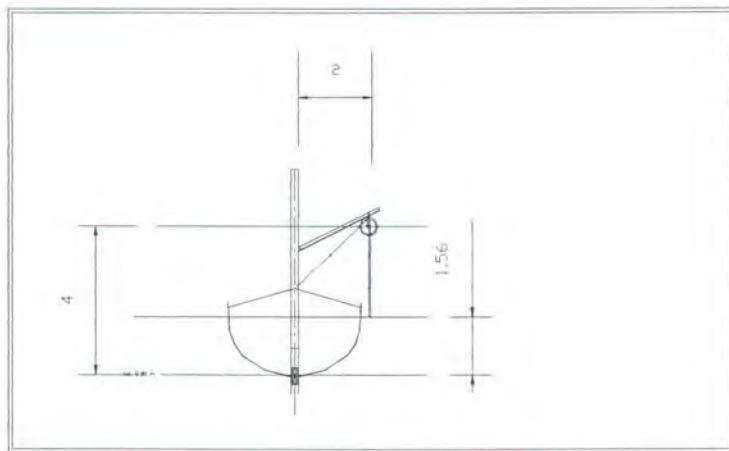
No	Kriteria	Perhitungan Stabilitas	IMO	Memenuhi
1	▪ Luasan 30° (m.rad) ▪ Luasan 30° - 40° (m.rad) ▪ Luasan 40° (m.rad)	0.0551 0.073 0.128	0.055 0.03 0.09	▪ Ya ▪ Ya ▪ Ya
2.	GZ (@ 30°) (m)	0.0.201	0.20	▪ Ya
3.	Max RA @ ($^\circ$)	45°	$>25^\circ$	▪ Ya
4	GM _o (m)	0.4	0.15	▪ Ya

5.14.5. Stabilitas Kapal Ketika Sedang Mengangkat Tangkapan

Diasumsikan bahwa kapal menemukan daerah fishing ground setelah 4 hari mulai dari pemberangkatan .



KONDISI I: KETIKA PROSES PENARIKAN JARING



1. Menghitung KG

Tabel K.9 Menghitung KG Awal

No	Bagian Kapal	Berat (ton)	ΦG (m)	Momen (ton.m)	KG (m)	Momen (ton.m)	
1	Kapal Kosong	23.366	-1.057	-24.693	1.097	25.633	
2	Berat Mesin	2.245	-4.390	-9.856	1.020	2.290	
3	Bangunan Baru	2.5004	-4.990	-12.477	3.600	9.001	
4	Ruang Muat I(es)	0	4.331	0.000	0.770	0.000	
5	Ruang Muat II(es)	0	-0.458	0.000	0.759	0.000	
6	T. Fuel Oil I	0.000	4.045	0.000	0.337	0.000	
7	T. Fuel Oil II	0.000	-0.590	0.000	0.316	0.000	
8	T. Fuel Oil III	4.041	-2.575	-10.406	0.858	3.467	
9	T. Lub. Oil	0.1778	-2.575	-0.458	0.316	0.056	
10	T. Air Tawar	0.637	-6.819	-4.344	1.274	0.812	
11	Bahan Makanan	0.446	-3.100	-1.382	0.820	0.366	
12	Berat ABK dan pelengkapan	1.3	0.000	0.000	2.550	3.315	
13	Berat Ikan	0	0.000	0.000	0.000	0.000	
14	Berat jaring	0	2.300	0.000	1.580	0.000	
		$\Sigma 1 =$	34.7131	$\Sigma 2 =$	-63.615	$\Sigma 3 =$	44.939

KG_o

= 1.2945943 m



$$\begin{aligned} Tr(\text{ berdasarkan k. hidrostatik}) &= 1.14 \text{ m} \\ KM(\text{ berdasarkan k. hidrostatik}) &= 1.63104 \text{ m} \end{aligned}$$

Tabel 5. 14 Perhitungan harga MG dengan pada proses penarikan jaring

1. Perubahan Harga KG							
Tabel K.9	Menghitung KG Awal						
No	Bagian	Kapal	Berat	ΦG	Momen	KG	Momen
			(ton)	(m)	(ton.m)	(m)	(ton.m)
1	Kapal Kosong		23.366	-1.057	-24.693	1.097	25.633
2	Berat Mesin		2.245	-4.390	-9.856	1.020	2.290
3	Bangunan Baru		2.5004	-4.990	-12.477	3.600	9.001
4	Ruang Muat I(es)		0	4.331	0.000	0.770	0.000
5	Ruang Muat II(es)		0	-0.458	0.000	0.759	0.000
6	T. Fuel Oil I		0.000	4.045	0.000	0.337	0.000
7	T. Fuel Oil II		0.000	-0.590	0.000	0.316	0.000
8	T. Fuel Oil III		4.041	-2.575	-10.406	0.858	3.467
9	T. Lub. Oil		0.1778	-2.575	-0.458	0.316	0.056
10	T. Air Tawar		0.637	-6.819	-4.344	1.274	0.812
11	Bahan Makan		0.446	-3.100	-1.382	0.820	0.366
12	Berat ABK dan pelengkap		1.3	0.000	0.000	2.550	3.315
13	Berat Ikan		0	0.000	0.000	1.130	0.000
14	Berat jaring		0.1728215	2.300	0.397	4.000	0.691
			$\Sigma 1 = 34.885921$		$\Sigma 2 = -63.218$		$\Sigma 3 = 45.631$

$$\begin{aligned} \text{Final KG} &= 1.3079966 \text{ m} \\ \text{KM} &= 1.63104 \text{ m} \\ \text{Tr} &= 1.149 \text{ m} \end{aligned}$$

Momen terhadap centerline

No	Komponen Berat	Berat(w)	Lengan(d)		Momen.ton	
			+	-	+	-
1	Ikan	0			2.000	0.000
2	Berat jaring	0.1728215			2.000	0.346
			0.1728215		0.346	

$$\begin{aligned} KG_1 &= 1.3079966 \text{ m} \\ GG_1 &= KG_1 - KG_o = 0.0134023 \text{ m} \\ GM &= KM - KG_o = 0.3364457 \text{ m} \\ G_1M &= GM - GG_1 = 0.3230434 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Final moment I (FM)} &= \Delta x G_1 G_2 = 0.346 \text{ m} \\ G_1 G_2 &= \text{Final Momen/disp.} = FM / \Delta = 0.010 \text{ m} \\ KM(\text{Kurva hidrostattik}) &= = 1.631 \text{ m} \\ GG_1 &= KG_o - KG_1 = 0.013 \text{ m} \\ GM &= KM_o - KG_o = 0.336 \text{ m} \\ G_1M &= GM - GG_1 = 0.323 \text{ m} \\ \tan(\theta) &= G_1 G_2 / G_1 M = 0.0306702 \\ &= = 1.7568517^\circ \end{aligned}$$



Untuk lebih lengkapnya terdapat pada lampiran K.

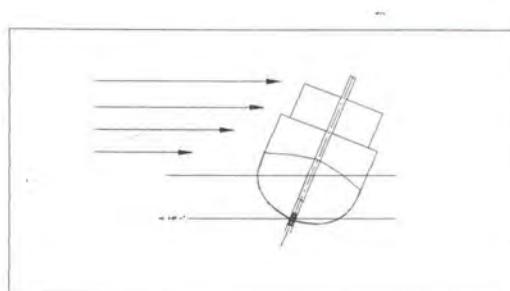
KESIMPULAN:

Tabel 5.15 Kesimpulan dari 10 kondisi penarikan

No	Keterangan	List(°)	GM
1	Kondisi 1	1.756	0.323
2	Kondisi 2	3.642	0.31
3	Kondisi 3	5.65	0.297
4	Kondisi 4	7.798	0.285
5	Kondisi 5	10.098	0.273
6	Kondisi 6	12.553	0.261
7	Kondisi 7	15.201	0.248
8	Kondisi 8	24.825	0.251
9	Kondisi 9	25.471	0.232
10	Kondisi 10	26.504	0.217

5.15. Momen Angin

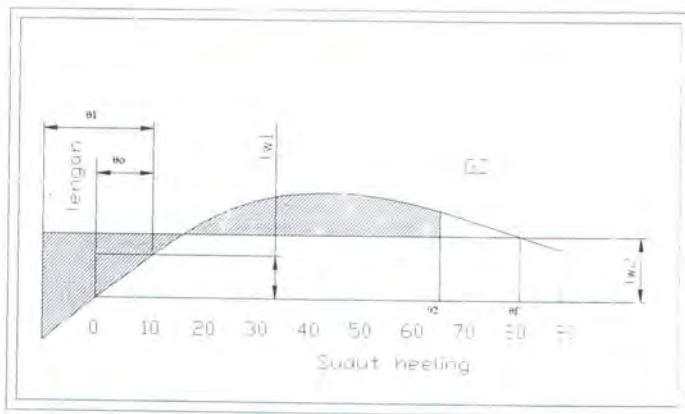
Untuk menghitung MOMEN ANGIN pada kapal ikan dapat dihitung dengan





kapal untuk bertahan terhadap adanya pengaruh kombinasi angin (beam wind) dan rolling seharusnya ditunjukkan untuk setiap standar kondisi beban sebagai berikut :

1. Kapal yang menerima tekanan angin konstan yang bekerja tegak lurus pada tegak kapal (centre line yang menghasilkan lengan heeling angin yang konstan(I_{w1})).
2. Dari resultan sudut persamaan (θ_0), kapal diasumsikan rolling karena menerima gaya gelombang untuk sudut roll(θ_1) dari arah darimana angin bertiup. Hal yang harus diperhatikan adalah pengaruh angin yang konstan sehingga sudut resultan yang berlebihan perlu dihindari .
3. Kapal kemudian mengalami tekanan akibat hembusan angin yang menghasilkan lengan heeling hembusan angin(I_{w2}).
4. Luasan di b sama atau lebih besar dari a.





Gambar diatas didefinisikan sebagai berikut :

θ_0 = sudut heeling dibawah gaya angin

θ_1 = sudut rolling pengembali akibat adanya gerakan gelombang.

θ_2 = sudut dimana kapal akan kemasukan air

Untuk menghitung harga lengan heeling angin ((l_{w1})) dan ((l_{w2})) dihitung sebagai

berikut :

$$l_{w1} = \frac{P.A.Z}{1000.g.\Delta} \text{ (m) dan}$$

$$l_{w2} = 1.5.l_{w1}$$

(dimana ;

P= terkana yang disyaratkan oleh peraturan = 504 N/m²

A=luasan bidang lateral = 45.274 m²

Z=jarak vertikal pusat A terhadap luasan lateral dibawah garis air atau kira-kira setengah sarat = 1,78 m

Untuk mencari sudut rolling (θ_1) dapat dicari dengan rumusan

$$\theta_0 = 109 . k . X_1 . X_2 \sqrt{r.s} \text{ (sudut)}$$

dimana :

X_1 =faktor yang ditunjukkan pada tabel 3.2.2.3-1

X_2 =faktor yang ditunjukkan pada tabel 3.2.2.3-2

k=1

r=0,73± 0,6 OG/d

dimana =



OG jarak antara pusat gravitasi ke garis air (m) (+ jika pusat gravitasi diatas garis air , - jika dibawah).

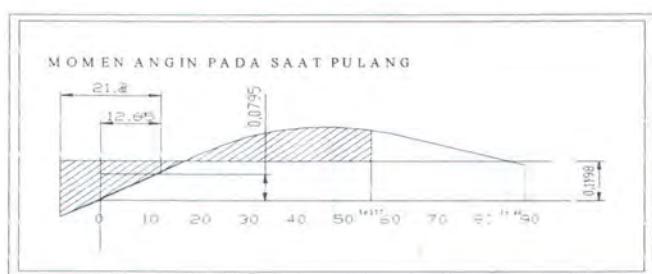
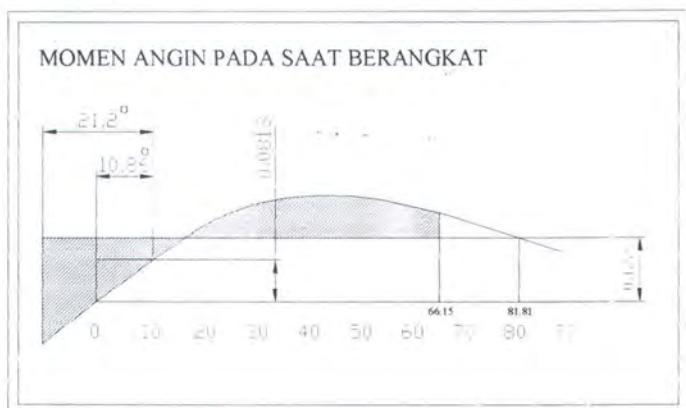
S= faktor seperti ditunjukkan dalam tabel 3.2..2.3.-4

Tabel 3.2.2.3-1

B/d	X ₁
≤ 2.4	1.0
2.5	0,98
.....

- rolling pengembali akibat adanya gerakan gelombang .

Dari hasil perhitungan didapatkan hasil sebagai berikut :





5.16 Kapal Ketika Berlayar Pada Kondisi Laut Bergelombang (Berada Puncak Gelombang)

Besarnya $GZ_v = GZ + \Delta GZ$

Dimana :

GZ = lengan pengembali di air tenang

ΔGZ = koreksi lengan pengembali karena perubahan permukaan air pada kapal .

koreksi ΔGZ dinyatakan dengan rumus :

$$\Delta GZ = -B \sum_{i=1}^{i=7} A_i f_i(\theta)$$

Tabel 5.7

φ	$f_1(\theta)$	$f_2(\theta)$	$f_3(\theta)$	$f_4(\theta)$	$f_5(\theta)$	$f_6(\theta)$	$f_7(\theta)$
10	0.084	0.025	0.013	0.015	0.020	0.027	0.006
20	0.176	0.070	0.024	0.023	0.030	0.045	0.015
30	0.310	0.125	0.035	0.037	0.040	0.050	0.026
40	0.410	0.150	0.042	0.045	0.048	0.055	0.033
50	0.465	0.160	0.43	0.050	0.053	0.058	0.038

dimana :



B= lebar kapal

$f_i(\theta)$ = Fungsi yang menjelaskan pengaruh bentuk kapal

A_i =kuantitas yang dinyatakan dengan rumus :

$$A_1 = \frac{h_w}{\lambda}$$

$$A_2 = 0,208 \cdot \frac{B}{L}$$

$$A_5 = 0,700 \cdot \frac{\delta}{\alpha}$$

$$A_3 = 0,375 \cdot \frac{d}{B}$$

$$A_6 = 0,692 \cdot \frac{\delta}{\beta}$$

$$A_4 = \frac{d}{B} - 0,770$$

$$A_7 = Fr - 0,28$$

Dimana :

$$\lambda = \text{panjang gelombang} = \frac{L_{pp}}{20} = \frac{17,7}{20} = 0,86 \text{ m}$$

$$h_w = \text{tinggi gelombang} = 0,01, 0,02, 0,12 \text{ m}$$

$$L = \text{panjang kapal diukur pada garis air penuh} = 17,7 \text{ m}$$

$$D = \text{Tinggi kapal} = 1,8 \text{ m}$$

$$d = \text{sarat kapal} = 1,56 \text{ m}$$

$$\delta = \text{koefisien blok} = 0,50$$

$$\alpha = \text{koefisien luasan bidang air} = 0,743$$

$$\beta = \text{koefisien luasan bidang midship} = 0,818$$

$$Fr = \text{bilangan froude} = Fn = \frac{V}{\sqrt{g \times L}} = \frac{4,112}{\sqrt{9,81 \times 17,7}} = 0,312056$$

Sehingga :



$$A_1 = \frac{2}{0,86} = 2,33$$

$$A_2 = 0,208 - \frac{1,8}{17,7} = 0,118 \quad A_5 = 0,700 - \frac{0,50}{0,743} = 0,0271$$

$$A_3 = 0,375 - \frac{1,56}{3,6} = -0,058 \quad A_6 = 0,692 - \frac{0,5}{0,818} = 0,0808$$

$$A_4 = \frac{1,56}{3,6} - 0,770 = -0,337 \quad A_7 = 0,312 - 0,28 = 0,032$$

Untuk sudut 10° :

$$\text{Sehingga: } -3,6 * ((2,33 * 0,084) + (0,118 * 0,025) + (-0,058 * 0,013) + (-0,337 * 0,015) + (0,0271 * 0,02) + (0,0808 * 0,027) + (0,032 * 0,006) = 0,704796$$

Untuk sudut 20° :

$$\text{:} -3,6 * ((2,33 * 0,176) + (0,118 * 0,070) + (-0,058 * 0,024) + (-0,337 * 0,023) + (0,0271 * 0,03) + (0,0808 * 0,045) + (0,032 * 0,015) = 1,490854$$

Untuk sudut 30° :

$$\text{:} -3,6 * ((2,33 * 0,31) + (0,118 * 0,125) + (-0,058 * 0,035) + (-0,337 * 0,037) + (0,0271 * 0,04) + (0,0808 * 0,05) + (0,032 * 0,026) = 2,622625$$

Untuk sudut 40° :

$$\text{:} -3,6 * ((2,33 * 0,41) + (0,118 * 0,15) + (-0,058 * 0,042) + (-0,337 * 0,045) + (0,0271 * 0,048) + (0,0808 * 0,055) + (0,032 * 0,033) = 3,463919$$

Untuk sudut 50° :

$$\text{:} -3,6 * ((2,33 * 0,465) + (0,118 * 0,16) + (-0,058 * 0,043) + (-0,337 * 0,05) + (0,0271 * 0,053) + (0,0808 * 0,058) + (0,032 * 0,038) = 3,925169$$

Pada saat kapal berangkat :





Besarnya GZ untuk masing-masing sudut pada saat berangkat :

ϕ	0	10	20	30	40	50
GZ	0.000	0.075	0.142	0.186	0.202	0.202

Tinggi gelombang ketika mencapai 2 m maka : didapatkan grafik GZ sebagai berikut :

ϕ	0	10	20	30	40	50
GZ	0.000	-0.630	-1.349	-2.437	-3.262	-3.723

Untuk tinggi gelombang ketika mencapai 1 m : maka didapatkan harga GZ sebagai berikut :

ϕ	0	10	20	30	40	50
GZ	0.000	-0.279	-0.613	-1.141	-1.548	-1.780

Untuk tinggi gelombang ketika mencapai 50 cm; maka didapatkan grafik sebagai berikut :

ϕ	0	10	20	30	40	50
GZ	0.000	-0.102	-0.243	-0.488	-0.685	-0.800

Untuk tinggi gelombang ketika mencapai 20 cm; maka didapatkan grafik sebagai berikut :

ϕ	0	10	20	30	40	50
GZ	0.000	0.004	-0.021	-0.097	-0.168	-0.214

Untuk tinggi gelombang ketika mencapai 10 cm; maka didapatkan grafik sebagai berikut :

ϕ	0	10	20	30	40	50
GZ	0.000	0.039	0.053	0.033	0.005	-0.018



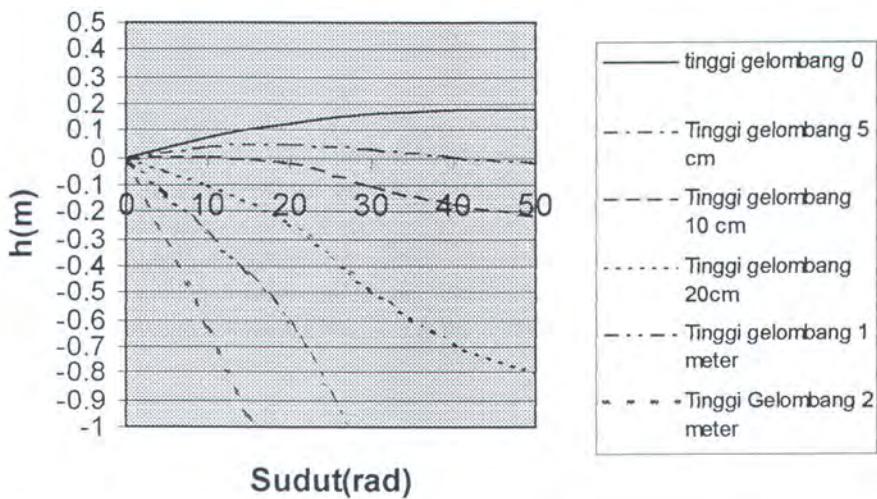
Untuk tinggi gelombang ketika mencapai 0 cm; maka didapatkan grafik sebagai berikut :

ϕ	0	10	20	30	40	50
GZ	0.000	0.075	0.127	0.164	0.177	0.177

Dari harga diatas bisa didapatkan grafik hubungan antara harga GZ dengan tinggi gelombang untuk setiap sudut kemiringan(heeling)



Grafik Ketika kapal berada pada Puncak Gelombang



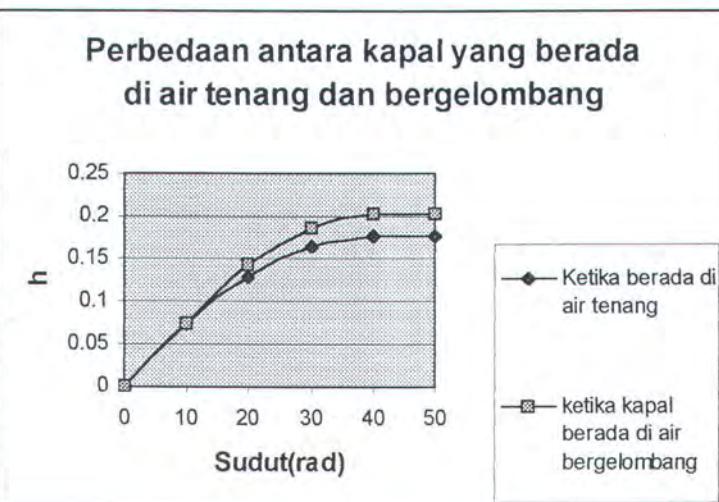
Grafik 5.4. Ketika kapal berada pada puncak gelombang

Dari grafik histogram grafik diatas dapat dibuatlah kesimpulan

KESIMPULAN :

Secara Grafik hasil dari

- Makin tinggi gelombang , maka kapal purseine semakin tidak stabil.
- Dari grafik 5.4. kapal masih stabil ketika tinggi gelombang sampai 10 cm
- Bentuk perbedaan antara kapal yang di aie tenang dan puncak gelombang bisa di lihat pada grafik 5.5.dibawah ini



Grafik 5.5.perbedaan antara kapal di air tenang dan berada di air yang bergelombang

5.17 Periode Oleng

Persamaan untuk menentukan periode oleng dari kapal ikan adalah sebagai berikut :

$$T = \frac{2\pi}{\sqrt{g \cdot GM}} \cdot k$$

Dimana :

k = jari-jari girasi

G = percepatan gravitasi

GM = tinggi metacenter

Untuk mencari jari-jari girasi

$$K = 0,31 \cdot \sqrt{B^2 + D'^2} =$$

$$D' = \text{tinggi kapal} + \text{tinggi bangunan atas} = 6,23 \text{ m}$$



$$d = \text{sarat kapal} = 1,56 \text{ m}$$

$$B = \text{lebar kapal} = 3,6 \text{ m}$$

$$K = 0,31 \cdot \sqrt{B^2 + D^{*2}} =$$

$$= 0,31 \cdot \sqrt{3,6^2 + 6,23^{*2}}$$

$$= 2,23$$

Sehingga

$$T = \frac{2\pi}{\sqrt{9,81 \cdot 0,298}} \cdot 2,23 = 0,298$$

$$= 8,191 \text{ detik}$$

Aturan di kapal ikan harga periode rolling untuk kapal ikan = 7-9 detik .

Kesimpulan dari semua kondisi beroperasi harga periode rollingnya adalah sebagai berikut :

Komponen	GM(meter)	T(detik)	IMO
1. Berangkat	0.4	7.09	Memenuhi
2. Pulang dengan 10% perbekalan, 20 % muatan	0.4	7.09	Memenuhi
3. Beroperasi			
▪ Kondisi 1	0.323	7.866826	Memenuhi
▪ Kondisi 2	0.309773	8.033561	Memenuhi
▪ Kondisi 3	0.297473	8.197965	Memenuhi
▪ Kondisi 4	0.285142	8.373336	Memenuhi
▪ Kondisi 5	0.272776	8.561045	Memenuhi
▪ Kondisi 6	0.260535	8.759848	Memenuhi
▪ Kondisi 7	0.247898	8.980363	Memenuhi



▪ Kondisi 8	0.250669	8.930573	Memenuhi
▪ Kondisi 9	0.231902	9.284916	Tidak
▪ Kondisi 10	0.216936	9.599842	Tidak

Kesimpulan :

- Harga GM yang besar ternyata menyebabkan periode olengnya menjadi lambat , dan kondisi ini tidak baik untuk kenyamanan ABK selama beroperasi.
- Sebaliknya harga GM yang rendah menyebabkan periode olengnya menjadi cepat , dan kondisi tersebut juga tidak baik untuk untuk kenyamanan ABK sewaktu beroperasi

BAB VI

PENUTUP



BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

1. Berdasarkan analisa tabel 5-1 dan 5.2 pada bab V maka dipilih jenis alat tangkap yang utama adalah purse seine dan yang kedua adalah pancing .
2. Stabilitas kapal ini sangat dipengaruhi oleh peletakan dari komponen LWT karena berhubungan dengan harga KG seperti tangki bahan-bakar, minyak pelumas , air tawar , sehingga kalau kita lihat dari analisa K1~K4 , dari 4 kondisi yang disyaratkan tidak memenuhi semua , baru kemudian dilakukan perubahan penempatan tangki bahan-bakar, minyak pelumas ; air tawar diubah, maka ada perubahan dimana pada K.5 dan K.8 baru syarat yang diminta baru terpenuhi.
3. Ketika kapal beroperasi mengangkat jaring dan ikan , maka besarnya sudut list akan maksimum pada kondisi 10 dimana pada saat itu selain kapal mengangkat jaring juga mengangkat ikan.
4. Kapal ini akan masih stabil ketika kapal miring tidak melebihi sudut $66,15^{\circ}$ pada saat berangkat, dan $56,37^{\circ}$ pada saat pulang .
5. Besarnya periode oleng kapal dikatakan stbil bila harganya sebesar 7-9 detik

Dari perhitungan didapatkan hasil sebagai berikut :



Komponen	GM(meter)	T(detik)	IMO
1. Berangkat	0.4	7.09	Memenuhi
1. Pulang dengan 10% perbekalan, 20 % muatan	0.4	7.09	Memenuhi
2. Beroperasi			
▪ Kondisi 1	0.323	7.866826	Memenuhi
▪ Kondisi 2	0.309773	8.033561	Memenuhi
▪ Kondisi 3	0.297473	8.197965	Memenuhi
▪ Kondisi 4	0.285142	8.37336	Memenuhi
▪ Kondisi 5	0.272776	8.561045	Memenuhi
▪ Kondisi 6	0.260535	8.759848	Memenuhi
▪ Kondisi 7	0.247898	8.980363	Memenuhi
▪ Kondisi 8	0.250669	8.930573	Memenuhi
▪ Kondisi 9	0.231902	9.284916	Tidak
▪ Kondisi 10	0.216936	9.599842	Tidak

6.2. Saran

Saran-saran yang ingin penulis sampaikan kepada pihak-pihak yang terkait antara lain:

1. Dari hasil analisa garfik K.7 dan K.6 , maka kapal ini tidak diperbolehkan berlayar pada kondisi
 - Kembali dari fishing ground dengan kondisi muatan penuh.
 - Kembali dengan muatan penuh 20% dan kondisi bahan, bakar, perbekalan tinggal 10 %.



3. Akibat adanya penambahan bangunan atas , berarti ada penambahan berat , konsekuensinya berarti LWT kapal menjadi berkurang. Selain itu maka harga KG kapal akan naik, dan ini harus kita perhitungkan .
4. Kapal diatas setelah dianalisa dalam 4 kondisi seperti tercantum dalam tabel K.5~K8, hanya 2 kondisi yang terpenuhi berarti kita harus melakukan pengkajian ulang untuk mendapatkan hasil yang optimal.
5. Kepada pihak yang berwenang di Kabupaten Trenggalek dan Tulungagung hasil Tugas akhir ini bisa dijadikan sebagai bahan referensi dan acuan untuk proses penambahan bangunan atas dan peralatan geladak ,guna membuat kapal bisa lebih jauh dan lama di dalam beroperasi, yang akhirnya bisa meningkatkan pendapatan masyarakat di wilayah pelabuhan popoh dan prigi.
6. Modifikasi ini tidak bisa dilanjutkan karena secara teknis menunjukkan bahwa hasil perhitungan kapal yang dimodifikasi dari satu alat tangkap menjadi dua alat tangkap menghasilkan hasil yang tidak optimal.

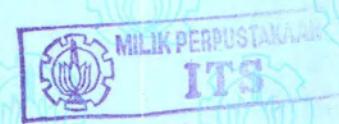
DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR PUSTAKA

1. Edward I. Attwood,O.B.E., Herbert S.Pengelly, C.B., Theoritical Naval Architecture , Longsman, Green and Co LTD, London W.1, 1919.
2. Fyson, John, Design of Small Fishing Vessel, Fishing News Books Ltd, 1986.
3. Jurnal ARIOMMA , edisi Maret 1999 No. 9 ISSN 0854-6843
4. Naryo Sadhori,.S, Ketrampilan Perikanan Teknik Penangkapan Ikan ,Angkasa ,Bandung, 1985.
5. Nugroho Eko,Ir,MS, Pemrograman Terstruktur dengan Pascal , Andi, Yogyakarta,1996.
6. Peraturan Konstruksi Kapal Kayu, Biro Klasifikasi Indonesia, 1989.
7. R.F.Scheltema De Heere,Ir, Bouyancy and Stability of Ships, George G.Harrap & Co.Ltd, Sydney, 1970.
8. Romberg Barry, Jian Changben, W.Troesch Armin, Risk Assesment of Small Fishing Vessel Trap Net Operations, Marine Technology, Vol.32,Juli 1999.
9. Salim Suharyadi, Zarohman,Dulgofar , Petunjuk Praktis Bagi Nelayan , Balai Pengembangan Penangkapan Ikan ,Semarang, 1996.
10. Setijoprajudo, Ir, MSE, Hand Out Kapal Ikan, Fakultas Teknologi Kelautan – ITS.
11. Sjahrun, Tasrun, Membangun Kapal Ikan Secara Praktis, Ikhwan Jakarta, 1988.
12. Traung, Jan Olof, Fishing Boats of The World 1,2,3, Fishing News Book Limited, England, 1960.
13. Triatmodjo, Bambang, Metode Numerik, Beta Offset, Yogyakarta, 1992.

14. V.P.Nadeinski,J.E.L.Jens, The Stability of Fishing Vessels, Quarterly Transactions Edited,The Royal Institutions of Naval Architects, January 1968.
15. V.Semyonov-Tyan-Shansky, Statics and Dynamics of the Ships, Peace Publisers, Moscow,
16., Program Kerja Pelabuhan Perikanan Prigi, Departemen Kelautan dan Perikanan , Direktorat Jenderal Perikanan Tangkap ,Pelabuhan Perikanan Pantai Prigi, 2001.

LAMPIRAN



LAMPIRAN A

DATA-DATA PERIKANAN PPI PELABUHAN PRIGI DN POPOH

JUMLAH PRODUKSI IKAN TAHUN 2001
PELABUHAN PERIKANAN PANTAI PRIGI

No	Jenis Ikan	Januari				Februari				Maret				April				Mei				Juni				Juli				Agustus				September				Oktober				Nopember				Desember				Jumlah																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
		Ton	Rp	Ton	Rp	Ton	Rp	Ton	Rp	Ton	Rp	Ton	Rp	Ton	Rp	Ton	Rp	Ton	Rp	Ton	Rp	Ton	Rp	Ton	Rp	Ton	Rp	Ton	Rp	Ton	Rp	Ton	Rp	Ton	Rp	Ton	Rp	Ton	Rp	Ton	Rp	Ton	Rp	Ton	Rp	Ton	Rp																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255	256	257	258	259	260	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270	271	272	273	274	275	276	277	278	279	280	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299	300	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315	316	317	318	319	320	321	322	323	324	325	326	327	328	329	330	331	332	333	334	335	336	337	338	339	340	341	342	343	344	345	346	347	348	349	350	351	352	353	354	355	356	357	358	359	360	361	362	363	364	365	366	367	368	369	370	371	372	373	374	375	376	377	378	379	380	381	382	383	384	385	386	387	388	389	390	391	392	393	394	395	396	397	398	399	400	401	402	403	404	405	406	407	408	409	410	411	412	413	414	415	416	417	418	419	420	421	422	423	424	425	426	427	428	429	430	431	432	433	434	435	436	437	438	439	440	441	442	443	444	445	446	447	448	449	450	451	452	453	454	455	456	457	458	459	460	461	462	463	464	465	466	467	468	469	470	471	472	473	474	475	476	477	478	479	480	481	482	483	484	485	486	487	488	489	490	491	492	493	494	495	496	497	498	499	500	501	502	503	504	505	506	507	508	509	510	511	512	513	514	515	516	517	518	519	520	521	522	523	524	525	526	527	528	529	530	531	532	533	534	535	536	537	538	539	540	541	542	543	544	545	546	547	548	549	550	551	552	553	554	555	556	557	558	559	550	551	552	553	554	555	556	557	558	559	560	561	562	563	564	565	566	567	568	569	570	571	572	573	574	575	576	577	578	579	580	581	582	583	584	585	586	587	588	589	590	591	592	593	594	595	596	597	598	599	600	601	602	603	604	605	606	607	608	609	610	611	612	613	614	615	616	617	618	619	610	611	612	613	614	615	616	617	618	619	620	621	622	623	624	625	626	627	628	629	630	631	632	633	634	635	636	637	638	639	630	631	632	633	634	635	636	637	638	639	640	641	642	643	644	645	646	647	648	649	650	651	652	653	654	655	656	657	658	659	660	661	662	663	664	665	666	667	668	669	660	661	662	663	664	665	666	667	668	669	670	671	672	673	674	675	676	677	678	679	680	681	682	683	684	685	686	687	688	689	690	691	692	693	694	695	696	697	698	699	690	691	692	693	694	695	696	697	698	699	700	701	702	703	704	705	706	707	708	709	710	711	712	713	714	715	716	717	718	719	710	711	712	713	714	715	716	717	718	719	720	721	722	723	724	725	726	727	728	729	720	721	722	723	724	725	726	727	728	729	730	731	732	733	734	735	736	737	738	739	730	731	732	733	734	735	736	737	738	739	740	741	742	743	744	745	746	747	748	749	740	741	742	743	744	745	746	747	748	749	750	751	752	753	754	755	756	757	758	759	750	751	752	753	754	755	756	757	758	759	760	761	762	763	764	765	766	767	768	769	760	761	762	763	764	765	766	767	768	769	770	771	772	773	774	775	776	777	778	779	770	771	772	773	774	775	776	777	778	779	780	781	782	783	784	785	786	787	788	789	780	781	782	783	784	785	786	787	788	789	790	791	792	793	794	795	796	797	798	799	790	791	792	793	794	795	796	797	798	799	800	801	802	803	804	805	806	807	808	809	800	801	802	803	804	805	806	807	808	809	810	811	812	813	814	815	816	817	818	819	810	811	812	813	814	815	816	817	818	819	820	821	822	823	824	825	826	827	828	829	820	821	822	823	824	825	826	827	828	829	830	831	832	833	834	835	836	837	838	839	830	831	832	833	834	835	836	837	838	839	840	841	842	843	844	845	846	847	848	849	840	841	842	843	844	845	846	847	848	849	850	851	852	853	854	855	856	857	858	859	850	851	852	853	854	855	856	857	858	859	860	861	862	863	864	865	866	867	868	869	860	861	862	863	864	865	866	867	868	869	870	871	872	873	874	875	876	877	878	879	870	871	872	873	874	875	876	877	878	879	880	881	882	883	884	885	886	887	888	889	880	881	882	883	884	885	886	887	888	889	890	891	892	893	894	895	896	897	898	899	890	891	892	893	894	895	896	897	898	899	900	901	902	903	904	905	906	907	908	909	900	901	902	903	904	905	906	907	908	909	910	911	912	913	914	915	916	917	918	919	910	911	912	913	914	915	916	917	918	919	920	921	922	923	924	925	926	927	928	929	920	921	922	923	924	925	926	927	928	929	930	931	932	933	934	935	936	937	938	939	930	931	932	933	934	935	936	937	938	939	940	941	942	943	944	945	946	947	948	949	940	941	942	943	944	945	946	947	948	949	950	951	952	953	954	955	956	957	958	959	950	951	952	953	954	955	956	957	958	959	960	961	962	963	964	965	966	967	968	969	960	961	962	963	964	965	966	967	968	969	970	971	972	973	974	975	976	977	978	979	970	971	972	973	974	975	976</

Jumlah Produksi Ikan Per Alat Tangkap Th. 2000

No	Jenis Ikan	jenis Alat Tangkap				
		Purse seine (Ton)	Gill net (Ton)	Pancing (Ton)	P.Pantai (Ton)	Payang (Ton)
1	Lemuru	874.70	0.00	0.00	5.30	90.90
2	Tongkol	1631.80	16.20	0.00	0.00	58.10
3	Tuna	121.20	0.00	0.90	0.00	0.80
4	Cakalang	12.20	4.40	0.00	0.00	0.00
5	Tembang	1.60	0.00	0.00	0.00	0.00
6	Layaran	11.20	0.00	55.50	0.00	2.10
7	Kembung	15.10	0.00	0.00	0.00	2.80
8	Layang	3426.50	0.00	0.00	0.70	139.70
9	Tengiri	0.00	0.00	2.10	0.00	0.00
10	Slengseng	0.10	0.00	1.30	0.00	0.00
11	Selar B	0.90	0.00	10.10	0.30	2.40
12	Layur	23.10	0.00	134.50	3.10	3.80
13	Petek	295.90	0.00	0.00	0.00	7.20
14	Tetengkek	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
15	Ekor merah	257.50	0.00	0.00	0.00	12.10
16	Cucut	0.00	8.40	2.20	0.00	0.00
17	Julung-julung	2.10	0.00	0.00	0.90	0.60
18	Kuve	13.40	0.00	0.40	0.00	0.50
19	Cendro	0.00	0.80	0.00	0.00	0.00
20	Pari	0.10	0.00	8.40	0.00	0.00
21	Teri	4.80	0.00	0.00	3.40	0.00
22	U. Lobster	0.00	0.00	0.20	0.50	0.00
23	U.Rebon	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
24	Lain-lain	61.00	0.00	5.50	1.20	4.40
<i>Jumlah</i>		6753.20	29.80	221.10	15.40	325.40

PETA 04

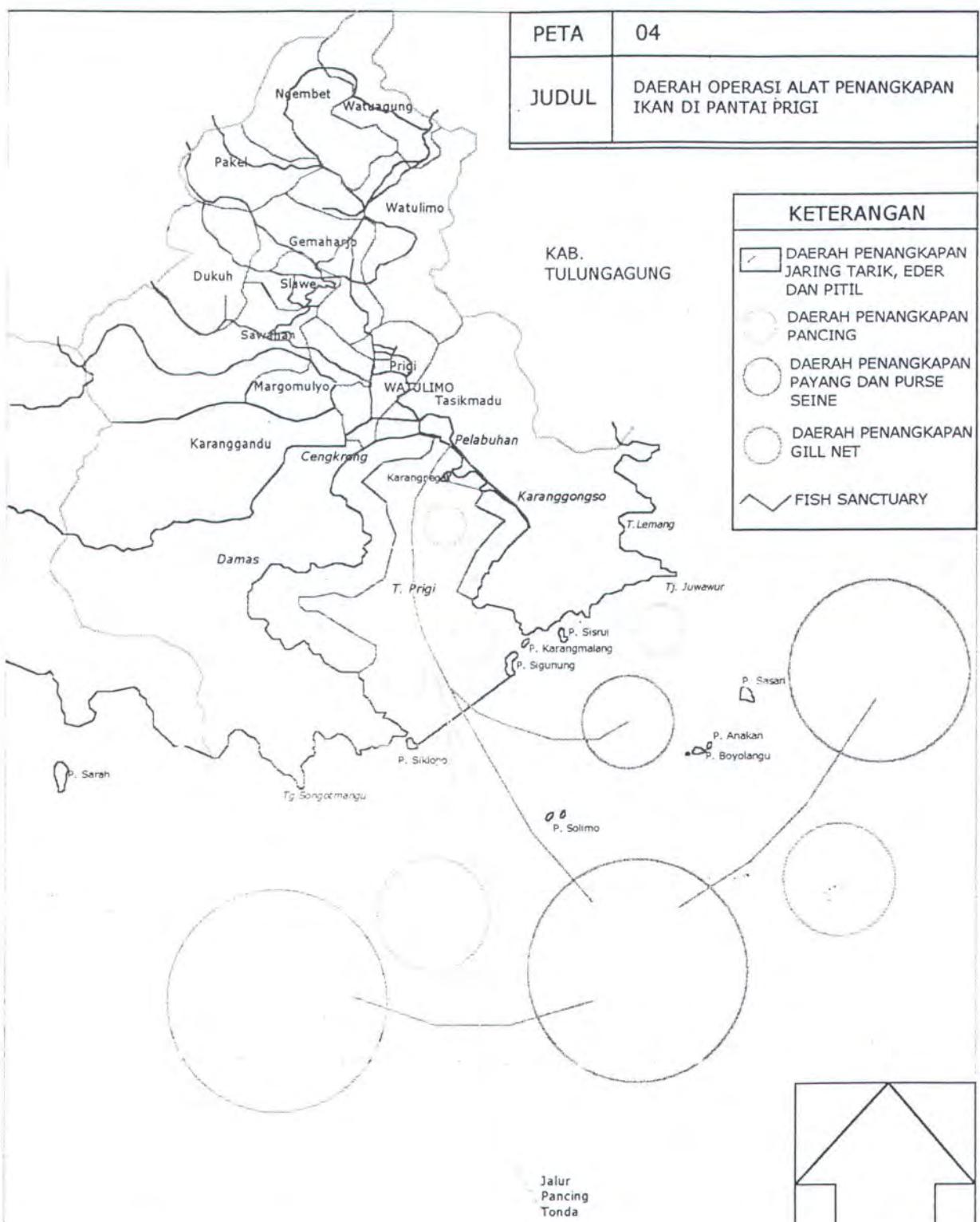
JUDUL

DAERAH OPERASI ALAT PENANGKAPAN IKAN DI PANTAI PRIGI

KAB.
TULUNGAGUNG

KETERANGAN

- DAERAH PENANGKAPAN JARING TARIK, EDER DAN PITIL
-  DAERAH PENANGKAPAN PANCING
-  DAERAH PENANGKAPAN PAYANG DAN PURSE SEINE
-  DAERAH PENANGKAPAN GILL NET
-  FISH SANCTUARY



Jalur
Pancing
Tonda

	PEKERJAAN	ZONASI PENGELOLAAN SUMBERDAYA PERIKANAN PANTAI	
	PEMBERI PEKERJAAN	BAGIAN PROYEK PEMBANGUNAN MASYARAKAT PANTAI DAN PENGELOLAAN SUMBERDAYA PERIKANAN TRENGGALEK	
	PELAKSANA	UNIVERSITAS DR. SOETOMO SURABAYA	

LAMPIRAN B

PERHITUNGAN REGRESI

DAFTAR LISTING PROGRAM REGRESI

- Polynomial
- Log/Ln
- Linier

Menggunakan Bahasa Pemrograman Pascal

```

program regresi_polynomial;
uses wincrt;
type tabel=array[1..10,1..10] of real;
var o1,iord1,j,k,ordo,iord,l,i,i1,baris1,kolom1:integer;
m,min,adj,inv:array[1..10,1..10] of real;
se,f,b,x,y,xo,yo,c,p,q:array[1..10]of real;
a:array[1..10] of integer;
ndfm,r2,r1,fhit,smsd,smsr,ndfd,ndfr,ssd,ssr,sst,rs,varx,vary,covxy,xr,yr,sumx,sumy,t:real;
g:tabel;
procedure masukan;
var baris,kolom:integer;
begin
writeln('masukan jumlah baris n(x):');
readln(baris1);
writeln('masukan nilai n(y):');
readln(kolom1);
l:=baris1*kolom1;
for i :=1 to l do begin
writeln('x',i:2,'=');
read(q[i]);
end;
end;
procedure invers(var g:tabel);
var i,k,j,lnk,ln1:integer;
z,y,koef1,koef2:array[1..10]of real;
skalar:real;
begin
for i:= 1 to 01 do begin
p[i]:=g[i,i];
g[i,i]:=1;
for j:=1 to 2 do
g[i,j]:=g[i,j]/p[i];
for k:= 1 to 2 do begin
if not (k=1) then begin
t:=g[k,i];
g[k,i]:=0;
for l:= 1 to 2 do
g[k,l]:=g[k,l]-g[i,l]*t;
end;
end;
end;
function pangkat(df:integer;cx:real):real;
var i:integer;
hasil:real;
begin
hasil:=1;
for i:= 1 to df do
hasil:=hasil*cx;
pangkat:=hasil;
end;
procedure proses;
begin
iord:=2;
for i:= 1 to kolom1 do
x[i]:=q[i];
for i:= 1 to kolom1 do
y[i+kolom1]:=q[i+kolom1];
{*****proses kolerasi*****}
iord1:=iord+1;

```

```

sumx:=0;
sumy:=0;
for i:=1 to kolom1 do begin
sumx:=sumx+x[i];
sumy:=sumy+y[i+kolom1];
end;
xr:=sumx/kolom1;
yr:=sumy/kolom1;
covxy:=0;
varx:=0;
vary:=0;
for i:=1 to kolom1 do begin
covxy:=covxy+(x[i]-xr)*(y[i+kolom1]-yr);
varx:=varx+sqr(x[i]-xr);
vary:=vary+sqr(y[i+kolom1]-yr);
end;
rs:=covxy/sqrt(varx*vary);
{*****proses matrik vektor*****}
g[1,1]:=kolom1;
for j:=1 to iord1 do
for k:= 1 to iord1 do begin
if not((k=1)and (j=1)) then begin
g[j,k]:=0;
for i:= 1 to kolom1 do
g[j,k]:= g[j,k]+pangkat(j+k-2,x[i]);
end;
end;
for j:= 1 to iord1 do begin
c[j]:=0;
for i:=1 to kolom1 do
c[j]:=c[j]+y[i+kolom1]*pangkat(j-1,x[i]);
end;
o1:=iord1;
invers(g);
for i:= 1 to iord1 do begin
b[i]:=0;
for j:= 1 to iord1 do
b[i]:=b[i]+g[i,j]*c[j];
end;
for i:= 1 to kolom1 do begin
f[i]:=b[1];
for j:=2 to iord1 do
f[i]:= f[i]+b[j]*pangkat(j-1,x[i]);
end;
sst:=0;
ssr:=0;
for i:= 1 to kolom1 do begin
sst:= sst+sqr(y[i+kolom1]-yr);
ssr:=ssr+sqr(f[i]-yr);
end;
ssd:=sst-ssr;
ndfr:=iord;
ndfd:=kolom1-iord-1;
ndfm:=kolom1-1;
smsr:=ssr/ndfr;
smsd:=ssd/ndfd;
fhit:=smsr/smsd;
r2:=ssr/sst;
r1:=sqrt(r2);
for i:= 1 to iord1 do

```

```

se[i]:=sqrt(abs(ssd*g[i,i])/(kolom1-iord-1));
end;
procedure hasil;
begin
clrscr;
writeln('analisa regresi polynomial');
writeln('*****');
writeln('polynomial orde :',iord);
writeln('koefisien regresi yang diperoleh');
writeln('harga ssd:',ssd:2);
writeln('harga ndfr:',ndfr:2);
writeln('harga ndfd:',ndfd:2);
writeln('harga smsr:',smsr:2);
writeln('harga smsd:',smsd:2);
writeln('harga r2:',r2:2);
writeln('harga r1:',r1:2);
for i:=1 to iord1 do begin
i1:=i-1;
writeln('harga B(',i,')=',b[i]:12:5,'std error=',se[i]:9:2);
end;
writeln('*****');
writeln(' sumber df jumlah rata-rata nilai ');
writeln('variasi kuadrat kuadrat F hit ');
writeln('regresi',ndfr:4:0,',ssr:11:2,',smsr:12:1,',fhit:12:1);
writeln('deviasi',ndfd:4:0,',ssd:11:2,',smsd:13:2);
writeln('regresi',ndfm:4:0,',sst:11:2);
writeln('*****');
writeln;
writeln('harga koefisien determinan (r^2:',r2:10:9);
writeln('harga korelasi ganda (r) ',r1:10:9);
writeln('harga korelasi sederhana ',rs:10:9);
if (rs<0) then writeln('hasil iterasi anda konvergen dan anda harus mencoba lagi')
else writeln('hasil iterasi anda benar');
readln;

readln;
end;
begin
masukan;
proses;
hasil;
end.

```

```

program regresi_ln;
uses wincrt;
var i,a,b,c,d:integer;
e,f,g:array[1..25]of real;
r,total3,total4, y11,y,y3, p,sum,a1,ao,o,total2,z,total,y1,y2,rata1,rata,jumlah,jumlah1:real;
procedure background;
begin
writeln('*****');
writeln(' program regresi linier ');
writeln('*****');
end;
procedure inputx;
begin
writeln('berapa xo data yang anda inginkan ??');
readln(a);
jumlah:=0;
i:=1;
for i:= 1 to a do begin
writeln('x',i);read(e[i]);
jumlah:=jumlah+ln(e[i]);
o:=jumlah*jumlah;
rata:=jumlah/a;
end;
writeln('jumlah keseluruhan',jumlah:3:1);
writeln('kuadrat ',o:3:1);
writeln('rata ',rata:3:3);
end;
procedure sigmax;
begin
sum:=0;
i:=1;

writeln(' x0 sigma(xo) sum ');
for i:=1 to a do begin
p:=ln(e[i])*ln(e[i]);
sum:=p+sum;

writeln('*****');
writeln(',e[i]:4:2,' ,p:7:2,' ,sum:7:3);
readln; end;
writeln('kuadrat ',p:3:1);
writeln('total ',sum:3:3);
end;

procedure inputy;
begin
writeln('berapa yo data yang anda inginkan ??');
readln(b);
jumlah1:=0;
i:=1;
for i:= 1 to b do begin
writeln('y',i);read(f[i]);
jumlah1:=jumlah1+ln(f[i]);
rata1:=jumlah1/b;
end;

```

```

writeln('banyaknya input',b);
writeln('jumlah keseluruhan',jumlah1:3:1);
writeln('rat-rata',rata1:5:6);
end;

procedure y_yo;
begin
writeln(' i      y1      y2  total ');
total:=0;
for i:= 1 to b do   begin
y1:=ln(f[i])-rata1;
y2:=y1*y1;
total:=y2+total;

writeln('*****');
writeln("i:2,' ',y1:7:4,' ',y2:7:6,' ',total:3:2);
readln;
end;
end;
procedure a_a0;
begin

writeln('x0  y0      x0*y0      total2      ');
for i:=1 to a do begin
z:=ln(e[i])*ln(f[i]);
total2:=z+total2;

writeln('*****');
writeln("e[i]:4:2,' ',f[i]:7:2,' ',z:7:3,' ',total2:7:3);
readln;
end; end;
procedure proses,
begin
a1:=((a*total2)-(jumlah*jumlah1))/((a*sum)-(o));
ao:=(rata1)-(a1*rata);
writeln('hasil  a1',a1:4:3);
writeln('hasil  ao',ao:4:3);
writeln('persamaan garis  y=(exp(ao)):4:3,'+',a1:4:3,'x');
end;
procedure y1a_bx;
begin
total2:=0;

writeln('x0      y[i]-a-bx  (y[i]-a-bx)^2  total');
for i:=1 to a do
begin
y:=ln(f[i])-exp(ao)-a1*rata;
y2:=y*y;
total2:=y2+total2;

writeln('*****');
writeln("e[i]:4:2,' ',y:7:2,' ',y2:7:3,' ',total2);
readln;
end; end;
procedure y1_a_bxi;
begin
total3:=0;

writeln('x0      y[i]-a-bxi  (y[i]-a-bxi)^2');
for i:=1 to a do

```

```
begin
y11:=ln(f[i])-exp(a0)-a1*ln(e[i]);
y3:=y11*y11;
total3:=y3+total3;

writeln('*****');
writeln(",e[i]:4:2,' ',y11:7:2,' ',y3:7:3,",total3);
readln;
end;
end;
procedure korelasi;
begin;
r:=sqrt(1-(total3/total2));
writeln('hasil korelasi',r:4:3);
if r<0 then write('anda perlu mencoba lagi') else
write('anda kira anda sudah tepat');
end;
begin
clrscr;
background;
inputx;
sigmax;
inputy;
y_yo;
a_a0;
proses;
y1a_bx;
y1_a_bxi;
korelasi;
end..
```

```

program regresi_linier;
uses wincrt;
var i,a,b,c,d:integer;
e,f,g:array[1..25]of real;

y5,y6,p,sum,a1,ao,o,j,k,h,total2,z,total,total1,total4,total6,y3,y4,y1,y2,rata1,rata,jumlah,jumlah
1:real;
r:double;
procedure background;
begin
writeln('*****');
writeln(' program regresi linier ');
writeln('*****');
end;
procedure inputx;
begin
writeln('berapa xo data yang anda inginkan ??');
readln(a);
jumlah:=0;
i:=1;
for i:= 1 to a do begin
writeln('x',i);read(e[i]);

jumlah:=jumlah+e[i];
o:=jumlah*jumlah;
rata:=jumlah/a;
end;
writeln('jumlah keseluruhan',jumlah:3:1);
writeln('kuadrat ',o:3:1);
writeln('rata ',rata:3:1);
end;
procedure sigmax;
begin
sum:=0;
i:=1;

writeln(' x0 sigma(xo) sum ');
for i:=1 to a do begin
p:=e[i]*e[i];
sum:=p+sum;

writeln('*****');
writeln(",e[i]:4:2,' ,p:7:2,' ,sum:7:3);
readln; end;
writeln('kuadrat ',p:3:1);
writeln('total ',sum:3:1);
end;

procedure inputy;
begin
writeln('berapa yo data yang anda inginkan ??');
readln(b);
jumlah1:=0;
i:=1;
for i:= 1 to b do begin
writeln('y',i);read(f[i]);

```

```

jumlah1:=jumlah1+f[i];
rata1:=jumlah1/b;
end;
writeln('banyaknya input',b);
writeln('jumlah keseluruhan',jumlah1:3:1);
writeln('rat-rata',rata1:5:6);
end;

procedure y_yo;
begin
writeln(' i      y1      y2  total ');
total:=0;
for i:= 1 to b do   begin
y1:=f[i]-rata1;
y2:=y1*y1;
total:=y2+total;

writeln('*****');
writeln(",i:2,' ',y1:7:4,' ',y2:7:6,' ',total:3:2);
readln;
end;
end;
procedure a_a0;
begin

writeln('x0  y0  x0*y0  total2  ');
for i:=1 to a do begin
z:=e[i]*f[i];
total2:=z+total2;

writeln('*****');
writeln(",e[i]:4:2,' ',f[i]:7:2,' ',z:7:3,' ',total2:7:3);
readln;
end; end;
procedure proses;
begin
a1:=((a*total2)-(jumlah*jumlah1))/((a*sum)-(o));
ao:=(rata1)-(a1*rata);
writeln('hasil  a',a:4);
writeln('hasil  p',total2:4:3);
writeln('hasil  jumlah',jumlah:4:3);
writeln('hasil  jumlah1',jumlah1:4:3);
writeln('hasil  sum',sum:4:3);
writeln('hasil  o',o:4:3);
writeln('hasil  a1',a1:4:3);
writeln('hasil  ao',ao:4:3);
writeln('persamaan garis  y=',ao:4:3,'+',a1:4:3,'x');
end;
procedure korelasi1;
begin
writeln(' i      (y1-ao-bx)      (y1-ao-bx)^2  total ');
total4:=0;
for i:= 1 to b do   begin
y3:=f[i]-ao-a1*rata;
y4:=y3*y3;
total4:=y4+total4;

writeln('*****');
writeln(",i:2,' ',y3:7:4,' ',y4:7:6,' ',total4:3:2);
readln;

```

```

end;
writeln('total4',total4:5:4);
end;
procedure korelasi2;
begin
writeln(' i (yi-ao-bxi) (yi-ao-bi)^2 total ');
total6:=0;
for i:= 1 to b do begin
y5:=f[i]-ao-a1*e[i];
y6:=y5*y5;
total6:=y6+total6;

writeln('*****');
writeln(" i:2,' ',y5:7:4,' ',y6:7:6,' ',total6:3:2);
readln;
end;
writeln('total6 ',total6:6:4);
end;
procedure korelasi_sederhana;
begin
j:=total4;
k:=total6;
h:=sqrt((j-k)/j);

writeln('total4' .j:5:3);
writeln('total5' .k:5:3);
writeln('korelasi',h:4:62);

{r:=sqrt((total4-total5)/(total4));
writeln('persamaan korelasi r=',r:14:53);
}
end;
begin
clrscr;
background;
inputx;
sigmax;
inputy;
y_yo;
a_a0;
proses;
korelasi1;
korelasi2;
korelasi_sederhana;
end.;
```



GT Dan Lwl

	P. Lwl	B	T	H	GT
1	13.25	2.09	1.00	1.33	7.06
2	12.00	3.00	1.25	1.67	8.09
3	12.06	3.06	1.07	1.43	8.16
4	13.02	2.75	1.15	1.53	8.26
5	13.55	2.85	1.02	1.36	9.17
6	12.85	3.02	1.15	1.53	9.36
7	13.05	3.25	1.25	1.67	10.85
8	13.55	3.25	1.25	1.67	10.89
9	14.00	3.03	1.04	1.39	12.08
10	14.00	3.03	1.04	1.39	12.08
11	14.57	3.59	0.82	1.29	16.80142
12	15.68	5.02	1.38	1.85	21.47294
13	16.35	4.41	1.38	1.85	20.37221
14	19	5.32	1.67	2.24	34.56085
15	19	5.32	1.82	2.18	37.66512
		177.93		154.65	

	log X (xi)	log Y (yi)	xi*yi	xi^2	(yi-A-B.x)	(yi-A-B.x)^2	(yi-A-B.xi)	(yi-A-B.xi)^2
1	0.849	1.122	0.953	0.720	-0.032	0.001001	0.038	0.001448
2	0.908	1.079	0.980	0.824	-0.075	0.005576	-0.020	0.000417
3	0.912	1.081	0.986	0.831	-0.073	0.005257	-0.019	0.000370
4	0.917	1.115	1.022	0.841	-0.039	0.001540	0.013	0.000160
5	0.962	1.132	1.089	0.926	-0.022	0.000480	0.018	0.000329
6	0.971	1.109	1.077	0.943	-0.045	0.002021	-0.007	0.000052
7	1.035	1.116	1.155	1.072	-0.038	0.001463	-0.017	0.000298
8	1.037	1.132	1.174	1.075	-0.022	0.000480	-0.001	0.000002
9	1.082	1.146	1.240	1.171	-0.008	0.000060	0.001	0.000001
10	1.082	1.146	1.240	1.171	-0.008	0.000060	0.001	0.000001
11	1.225	1.163	1.426	1.501	0.010	0.000092	-0.019	0.000361
12	1.332	1.195	1.592	1.774	0.041	0.001721	-0.015	0.000223
13	1.309	1.214	1.589	1.714	0.060	0.003560	0.009	0.000085
14	1.539	1.279	1.967	2.367	0.125	0.015600	0.015	0.000211
15	1.576	1.279	2.015	2.484	0.125	0.015600	0.005	0.000023
	16.736	17.308	19.505	19.415		0.054511		0.003981

x (rata)
y (rata)
q (rata)
p (rata)

10.310
11.862
1.116 (rata log. x)
1.154 (rata log. y)

n(xi*yi)
(xi)* (yi)
n (xi^2)
(xi) ^2

292.575
289.672
291.232
280.109

Dt^2
D^2
r
(koefisien korelasi)

0.055
0.004
0.963

B
A
Persamaan transformasi

P = 0.863 + 0.261

B.x
0.291

Tabel 2

REGRESI L dan B

P. Lwl (xi)	B (yi)	xi^2	yi^2	$xi * yi$	$(yi - a - bx)$	$(yi - a - bx)^2$	$(yi - a - b * xi)$	$(yi - a - b * xi)^2$	
1	13.25	2.09	175.563	4.368	27.693	-1.443	2.08129	-0.980	0.95963
2	12.00	3.00	144.000	9.000	36.000	-0.533	0.28373	0.436	0.18989
3	12.06	3.06	145.444	9.364	36.904	-0.473	0.22341	0.472	0.22232
4	13.02	2.75	169.520	7.563	35.805	-0.783	0.61257	-0.227	0.05136
5	13.55	2.85	183.603	8.123	38.618	-0.683	0.46603	-0.341	0.11621
6	12.85	3.02	165.123	9.120	38.807	-0.513	0.26283	0.112	0.01257
7	13.05	3.25	170.303	10.563	42.413	-0.283	0.07990	0.261	0.06825
8	13.55	3.25	183.603	10.563	44.038	-0.283	0.07990	0.059	0.00349
9	14.00	3.03	196.000	9.181	42.420	-0.503	0.25267	-0.343	0.11753
10	14.00	3.03	196.000	9.181	42.420	-0.503	0.25267	-0.343	0.11753
11	14.57	3.59	212.285	12.888	52.306	0.057	0.00329	-0.013	0.00018
12	15.68	5.02	245.872	25.200	78.714	1.487	2.21216	0.968	0.93691
13	16.35	4.41	267.323	19.448	72.104	0.877	0.76971	0.087	0.00758
14	19.00	5.32	361.000	28.302	101.080	1.787	3.19456	-0.074	0.00553
15	19.00	5.32	361.000	28.302	101.080	1.787	3.19456	-0.074	0.00553
	215.93	52.99	3176.626	201.165	790.399		13.96929		2.81452

x (rata) 14.39533 n($xi * yi$) 11855.985 r 0.8936

y (rata) 3.533 ($xi * yi$) 11442.131 (koefisien korelasi)

n(xi^2) 47649.395

Nilai yang diperoleh (xi^2) 46625.765

b 0.404301

a -2.287379

b.x 5.820045

Tabel 3

REGRESI L dan H

P. Lwl (xi)	H (yi)	xi^2	yi^2	$xi * yi$	$(yi - a - bx)$	$(yi - a - bx)^2$	$(yi - a - b * xi)$	$(yi - a - b * xi)^2$
1	13.25	1.33	175.563	1.778	17.667	-0.201	0.08488	-0.168
2	12.00	1.67	144.000	2.778	20.000	0.042	0.00176	0.300
3	12.06	1.43	145.444	2.035	17.206	-0.198	0.03920	0.053
4	13.02	1.53	169.520	2.351	19.964	-0.091	0.00834	0.057
5	13.55	1.36	183.603	1.850	18.428	-0.265	0.07005	-0.174
6	12.85	1.53	165.123	2.351	19.703	-0.091	0.00834	0.075
7	13.05	1.67	170.303	2.778	21.750	0.042	0.00176	0.187
8	13.55	1.67	183.603	2.778	22.583	0.042	0.00176	0.133
9	14.00	1.39	196.000	1.923	19.413	-0.238	0.05664	-0.195
10	14.00	1.39	196.000	1.923	19.413	-0.238	0.05664	-0.195
11	14.57	1.29	212.285	1.664	18.795	-0.335	0.11200	-0.353
12	15.68	1.85	245.862	3.423	29.008	0.225	0.05078	0.087
13	16.35	1.85	267.323	3.423	30.248	0.225	0.05078	0.015
14	19.00	2.24	361.000	5.018	42.560	0.615	0.37864	0.120
15	19.00	2.18	361.000	4.752	41.420	0.555	0.30840	0.060
	215.93	24.37	3176.626	40.823	358.158	1.22997	0.43961	

x (rata) 14.39533 n($xi * yi$) 5372.376

y (rata) 1.625 (xi^2) 5262.214 r 0.8016

n(xi^2) 47649.395 (koefisien korelasi)

Nilai yang diperoleh (xi^2) 46625.765

b 0.107619

a 0.075457

b.x 1.54921

Tabel 4

REGRESI L dan T

P. Lwl (xi)	T (yi)	xi^2	yi^2	$xi * yi$	$(yi - a - bx)$	$(yi - a - bx)^2$	$(yi - a - bx * xi)$	$(yi - a - bx * xi)^2$	
1	13.25	1.00	175.563	1.000	13.250	-0.219	0.04811	-0.114	0.01304
2	12.00	1.25	144.000	1.563	15.000	0.031	0.00094	0.251	0.06277
3	12.06	1.07	145.444	1.145	12.904	-0.149	0.02230	0.065	0.00423
4	13.02	1.15	169.520	1.323	14.973	-0.069	0.00481	0.057	0.00324
5	13.55	1.02	183.603	1.040	13.821	-0.199	0.03973	-0.122	0.01482
6	12.85	1.15	165.123	1.323	14.778	-0.069	0.00481	0.073	0.00526
7	13.05	1.25	170.303	1.563	16.313	0.031	0.00094	0.154	0.02376
8	13.55	1.25	183.603	1.563	16.938	0.031	0.00094	0.108	0.01172
9	14.00	1.04	196.000	1.082	14.560	-0.179	0.03216	-0.143	0.02046
10	14.00	1.04	196.000	1.082	14.560	-0.179	0.03216	-0.143	0.02046
11	14.57	0.82	212.285	0.672	11.947	-0.399	0.15947	-0.415	0.17253
12	15.68	1.38	245.812	1.904	21.638	0.161	0.02581	0.043	0.00183
13	16.35	1.38	267.323	1.904	22.563	0.161	0.02581	-0.019	0.00035
14	19.00	1.67	361.000	2.789	31.730	0.451	0.20310	0.028	0.00078
15	19.00	1.82	361.000	3.312	34.580	0.601	0.36080	0.178	0.03169
	215.93	18.29	3176.626	23.264	269.555		0.96189	0.38694	

x (rata) 14.39533 n($xi * yi$) 4043.318 r 0.7731y (rata) 1.219 (xi) * (yi) 3949.360 (koefisien korelasi)n(xi^2) 47649.395Nilai yang diperoleh (xi) 2 46625.765

b 0.091789

a -0.101998

b.x 1.321331

LAMPIRAN C

RENCANA GARIS

PERBANDINGAN LUASAN CSA

No	% Luas	Luas	FS	Hasil	FM	Hasil
0	0.15	0.657	1	0.657	-10	-6.57
1	0.27	1.183	4	4.7304	-9	-42.5736
2	0.43	1.883	2	3.7668	-8	-30.1344
3	0.61	2.672	4	10.6872	-7	-74.8104
4	0.75	3.285	2	6.57	-6	-39.42
5	0.85	3.723	4	14.892	-5	-74.46
6	0.93	4.073	2	8.1468	-4	-32.5872
7	0.97	4.249	4	16.9944	-3	-50.9832
8	0.99	4.336	2	8.6724	-2	-17.3448
9	1	4.380	4	17.52	-1	-17.52
10	0.99	4.336	2	8.6724	0	0
11	0.976	4.275	4	17.09952	1	17.09952
12	0.95	4.161	2	8.322	2	16.644
13	0.9	3.942	4	15.768	3	47.304
14	0.81	3.548	2	7.0956	4	28.3824
15	0.65	2.847	4	11.388	5	56.94
16	0.51	2.234	2	4.4676	6	26.8056
17	0.35	1.533	4	6.132	7	42.924
18	0.2	0.876	2	1.752	8	14.016
19	0.08	0.350	4	1.4016	9	12.6144
20	0	0.000	1	0	10	0
				174.73572	-123.6737	

$$\begin{aligned}
 h &= 0,855 \text{ m} & 0.282644628 \\
 Lcb_{\text{disp}} &= \Sigma 2 / \Sigma 1 * h & Lcb & -0.605148143 \text{ m} \\
 V_{\text{disp}} &= 1/3 * h * \Sigma 1 & = & 49.74988052 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

rekksi displasemen dan titik berat :

rekksi displasemen (<0,5 %) :

maka : $(V_{\text{displ}} - V_{\text{hit}}) / V_{\text{displ}} * 100 \%$

$$= 0.100263 \% \quad \text{Koreksi disp <0,5 \% : memenuhi}$$

rekksi titik berat (<0,1%)

ka = $(Lcb_{\text{disp}} - Lcb_{\text{hit}}) / Lcb_{\text{disp}} * 100\%$

$$= 0.02448 \% \quad \text{Koreksi Lcb <0,1 \% : memenuhi}$$

A/2T DAN B/2 UNTUK TIAP-TIAP STATION

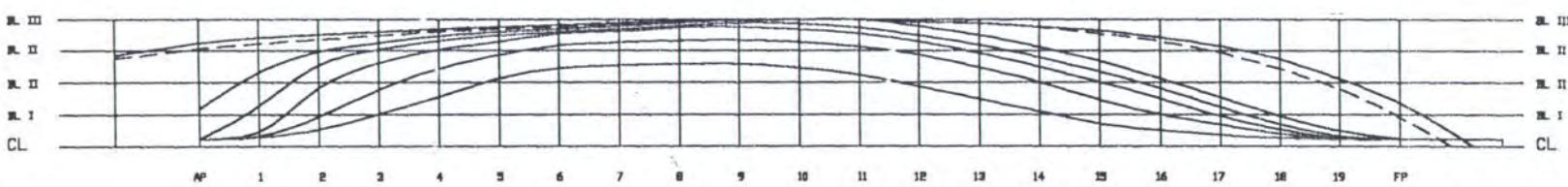
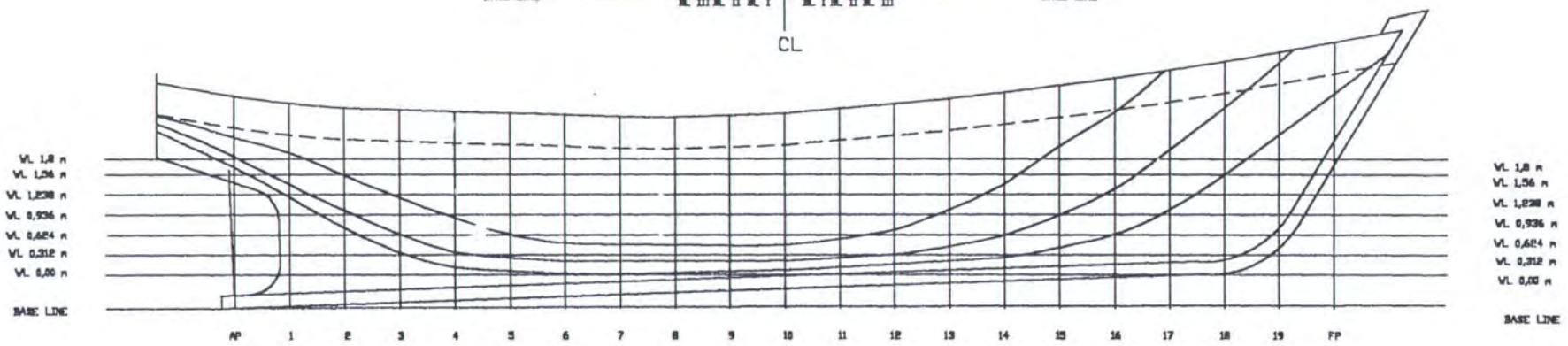
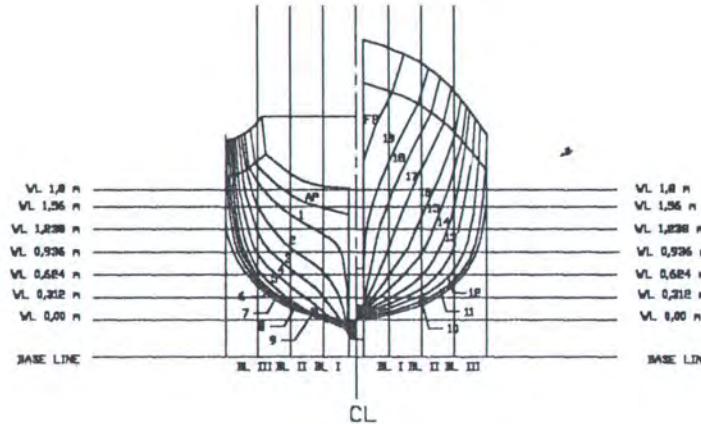
No	A/2T	B/2	FS	HASIL
ap	0.211	0.75	1	0.75
1	0.379	0.99	4	3.96
2	0.604	1.17	2	2.34
3	0.856	1.356	4	5.424
4	1.053	1.499	2	2.998
5	1.193	1.618	4	6.472
6	1.306	1.721	2	3.442
7	1.362	1.765	4	7.06
8	1.390	1.785	2	3.57
9	1.404	1.8	4	7.2
10	1.390	1.778	2	3.556
11	1.370	1.765	4	7.06
12	1.334	1.68	2	3.36
13	1.263	1.593	4	6.372
14	1.137	1.486	2	2.972
15	0.913	1.32	4	5.28
16	0.716	1.107	2	2.214
17	0.491	0.85	4	3.4
18	0.281	0.564	2	1.128
19	0.112	0.307	4	1.228
20	0.000	0	1	0
				79.786

$$Awl_{tabel} = 47.02666626$$

Koreksi Awl (<0.5 %) :

$$\text{maka : } \frac{Awl_{hit} - Awl_{tabel}}{Awl_{tabel}} * 100 \% \\ = -0.262263413 \%$$

Koreksi Awl <0,5 % : memenuhi)



UKURAN UTAMA	
LOA	19,75 m
LWL	17,70 m
B	3,60 m
H	1,80 m
T	1,56 m
C _b	0,50

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
JURUSAN TEKNIK PERKAPALAN

KM. ARIFS

RENCANA GARIS

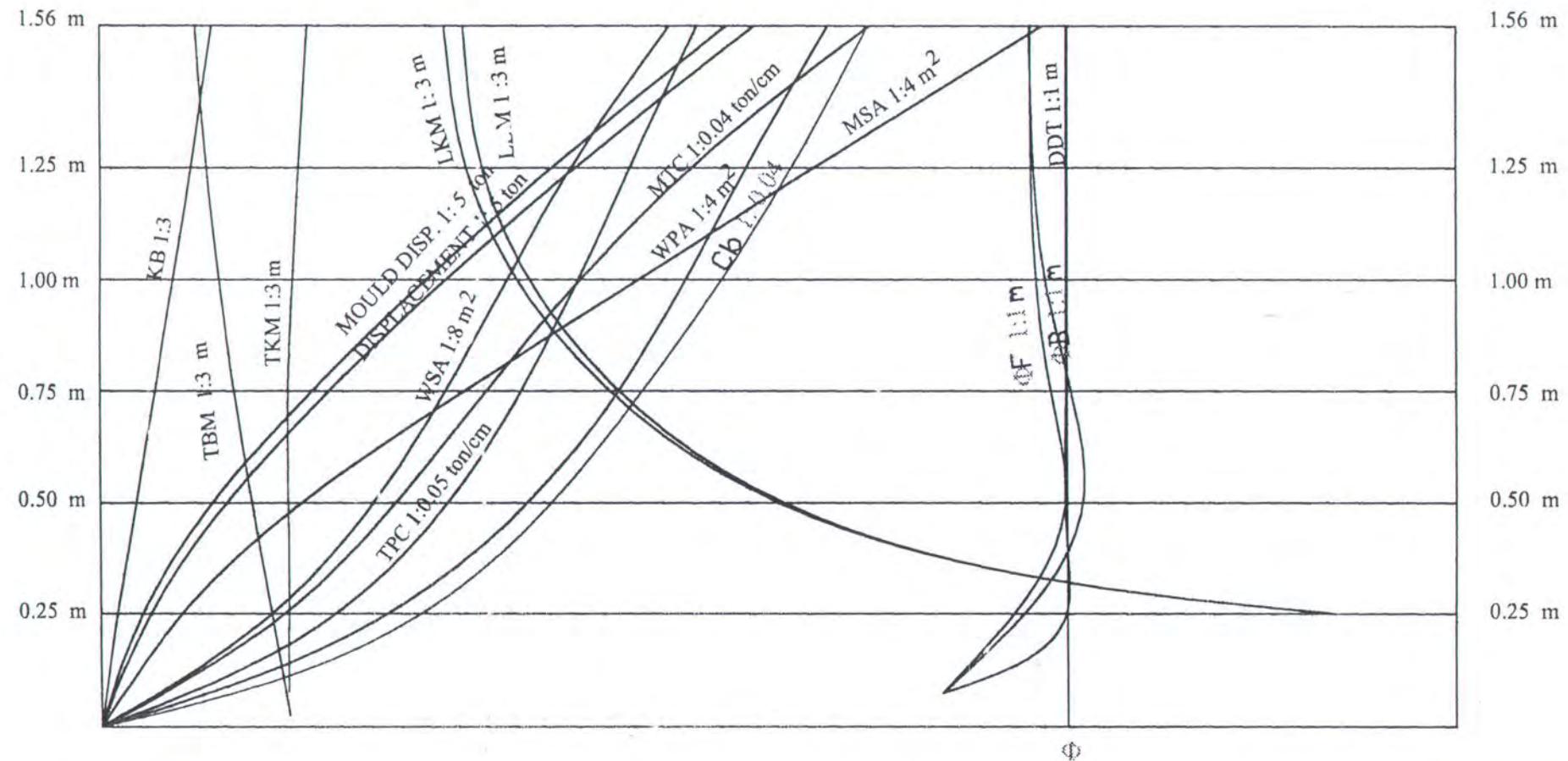
SKALA : 1 : 100	TANGGAL :	NRP:
DIGAMBAR : ARIEF SOLIKIN		4196100059

water plane				midship section			
multiplier = $2/3 \times a = 3,33$							
water lines	function of water lines	water plane area (WPA)	water plane coefficient		midship sect area (MSA)	midship coeff CΦ = $\frac{AΦ}{Bxd}$	water lines
0 ~ 0.25	32.620	18.702	0.294	TPC = $WPA \times \frac{1,025}{100}$	0.399	0.444	0 ~ 0.25
0.25 ~ 0.75	58.300	33.425	0.525	0.343	1.779	0.659	0.25 ~ 0.75
0.75 ~ 1.25	73.300	42.025	0.660	0.431	3.481	0.774	0.75 ~ 1.25
1.25 ~ 1.56	82.550	47.329	0.743	0.485	4.594	0.818	1.25 ~ 1.56

water lines	K B (m)	T B M (m)	T K M (KB+TBM)m	ΦB (m)	ΦF (m)	LBM (m)	LKM (LBM+KB)m	water lines
0 ~ 0.25	0.143	1.42	1.568	-1.109	-0.969	60.083	60.226	0 ~ 0.25
0.25 ~ 0.75	0.448	1.18	1.625	-0.701	-0.510	24.848	25.296	0.25 ~ 0.75
0.75 ~ 1.25	0.745	0.87	1.618	-0.593	-0.552	17.902	18.647	0.75 ~ 1.25
1.25 ~ 1.56	0.930	0.77	1.703	-0.605	-0.621	16.811	17.741	1.25 ~ 1.56

water lines	displacement mould (ton) {a}	block coeff (Cb)	Cp = Cb/CΦ	WSA (m ²)	shell displ (ton) {b}	displacement (ton) {a+b}	water lines
0 ~ 0.25	3.414	0.209	0.471	22.327	0.687	4.101	0 ~ 0.25
0.25 ~ 0.75	17.289	0.353	0.536	45.036	1.385	18.674	0.25 ~ 0.75
0.75 ~ 1.25	36.738	0.450	0.582	61.272	1.884	38.622	0.75 ~ 1.25
1.25 ~ 1.56	48.676	0.500	0.611	74.015	2.276	50.952	1.25 ~ 1.56

water lines	moment to change trim one centimeter M T C = $\frac{LBM \times \Delta^{[0]}}{Lpp \times 100}$	displacement due to trim 1 centimeter D D T = $\Phi F \times \frac{TPC}{Lpp}$	water lines
0 ~ 0.25	0.120	-0.011	0 ~ 0.25
0.25 ~ 0.75	0.251	-0.010	0.25 ~ 0.75
0.75 ~ 1.25	0.385	-0.014	0.75 ~ 1.25
1.25 ~ 1.56	0.479	-0.018	1.25 ~ 1.56



UKURAN UTAMA	
LOA	19,75 m
LWL	17,70 m
B	3,60 m
H	1,80 m
T	1,56 m

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER		
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN		
JURUSAN TEKNIK PERKAPALAN		
KM. ARIFS		
KURVA HIDROSTATIK		
SKALA :	TANGGAL :	NRP:

Marine Diesels



Bores / Stroke	mm	128 / 140											
Configuration		V-type											
Number of cylinders		6		8		12		16					
Displacement	dm³	10.8		14.4		21.6		28.8					
Engine type		D 234 V6	TBD 234 V6	D 234 V8	TBD 234 V8	D 234 V12	TBD 234 V12	TBD 234 V16					

Application	Code for engine power ①	Speed 1/min	ISO power ②											
			kW	hp	kW	hp	kW	hp	kW	hp	kW	hp	kW	hp
<i>Work boats</i> e.g. fishing boats, harbour boats	ICFN	1500	104	141	191	260	140	190	255	347	208	283	383	521
	ICFN	1800	123	167	227	309	164	223	303	412	246	335	455	619
	ICFN	2100	137	186	250	340	183	249	333	453	274	373	500	680
<i>Fast work boats</i> e.g. catamarans, gliders, hydrofoils	ICXN	2200	144	196	313	426	192	261	418	568	289	393	626	851
	IOFN 2h/12h	2265	159	216	344	468	211	287	460	626	318	432	688	936
<i>Yachts</i> <i>Fast authority boats</i> e.g. Marine, Customs, Police	IC 15 N	2200	144	196	313	426	192	261	418	568	289	393	626	851
	ION 2h/12h	2265	159	216	344	468	211	287	460	626	318	432	688	936
	IOFN 0.5h/6h	2300	166	226	360	490	221	301	480	653	332	452	720	979

Mean piston speed m/s	Speed 1/min	Mean effective pressure at above mentioned ICFN-power bar							
7.0	1500	7.7	14.2	7.8	14.2	7.7	14.2	7.7	14.2
8.4	1800	7.6	14.0	7.6	14.0	7.6	14.0	7.6	14.0
9.8	2100	7.3	13.2	7.3	13.2	7.3	13.2	7.3	13.2

ISO specific fuel consumption to DIN 6271 / ISO 3046/1, related to diesel fuel with net calorific value of 42 700 kJ/kg, without oil and cooling water pumps, without cooling of exhaust manifolds	Speed 1/min	ISO specific fuel consumption at above mentioned ICFN-power											
		g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g
	1500	205	151	195	143	204	150	193	142	204	150	193	141
	1800	208	153	197	145	207	152	194	143	205	151	194	143
	2100	211	155	201	148	210	154	197	145	210	154	198	143

Code for engine power to DIN 6271, part 2	③ ISO power to DIN 6271 / ISO 3046/1 is determined under operating conditions of the manufacturer's test bed and adjusted to the following reference conditions:											
ICFN ISO standard fuel stop power												
ICXN ISO standard power, exceedable by 10%												
IC 15 N ISO standard power, exceedable by 15%												
ION ISO overload power as net brake power 2h/12h for 2 hours within 12 hours of operation												
IOFN ISO overload fuel stop power as net brake power 0.5h/6h for 0.5 hours within 6 hours of operation												
ISO standard power is continuous net brake power.												

Total barometric pressure 1000 mbar
 Air temperature 27°C
 Relative humidity 60%
 Charge air coolant temperature 27°C

Powers apply to engines with indirect cooling

Continuous & restricted in time

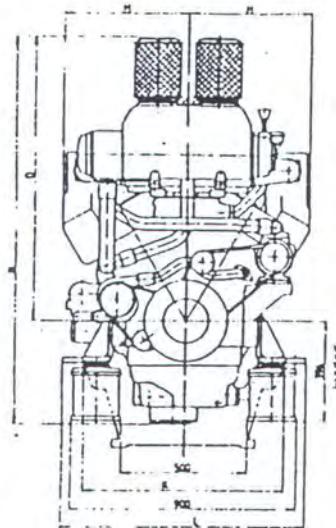
MOTOREN-WERKE MANNHEIM

00311869

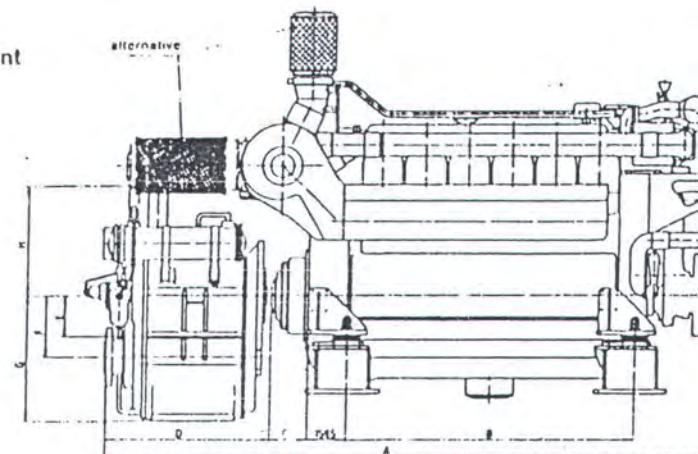
Carl-Benz-Straße 5 D-6800 Mannheim 1 Telefon (0621) 384-1

DEUTZ
MWM

Dimensions and weights



Propulsion plant



Engine type	Engine weight with coupling, dry, without accessories	Gear box weight, dry, without accessories	Ratio	Dimensions in mm												
				A	B	C	D	E	F	G	H	K	L	M	N	O
D 234 V 6	1080 kg	300 kg	1,0-4:1	1740	631	135	465	120	175	385	400	615	770	488	1555	11
D 234 V 8	1335 kg	300 kg	1,0-4:1	1950	801	135	465	120	175	385	400	615	770	488	1555	11
D 234 V 12	1780 kg	380 kg	1,3-3,9:1	2405	1141	160	545	170	215	455	430	725	880	488	1555	11
D 234 V 6	1275 kg	380 kg	1,3-3,9:1	2035	631	160	545	170	215	455	430	725	880	488	1555	11
TBD 234 V 8	1485 kg	470 kg	4,5-5,6:1	2250	801	185	585	170	290	605	450	745	920	488	1555	11
TBD 234 V 12	1960 kg	530 kg	1,0-4:1	2707	1141	185	632	170	250	515	440	805	980	488	1555	11
TBD 234 V 16	2745 kg	650 kg	4,5-6:1	2730	1481	245	675	170	345	725	460	835	1010	550	1670	12
		500 kg	1,05-3:1	3025			648	230	235	485	340	820	1000			
		840 kg	3,5-5:1	3085			708	385	360	755	340	890	1070			

Subject to modification

LAMPIRAN E

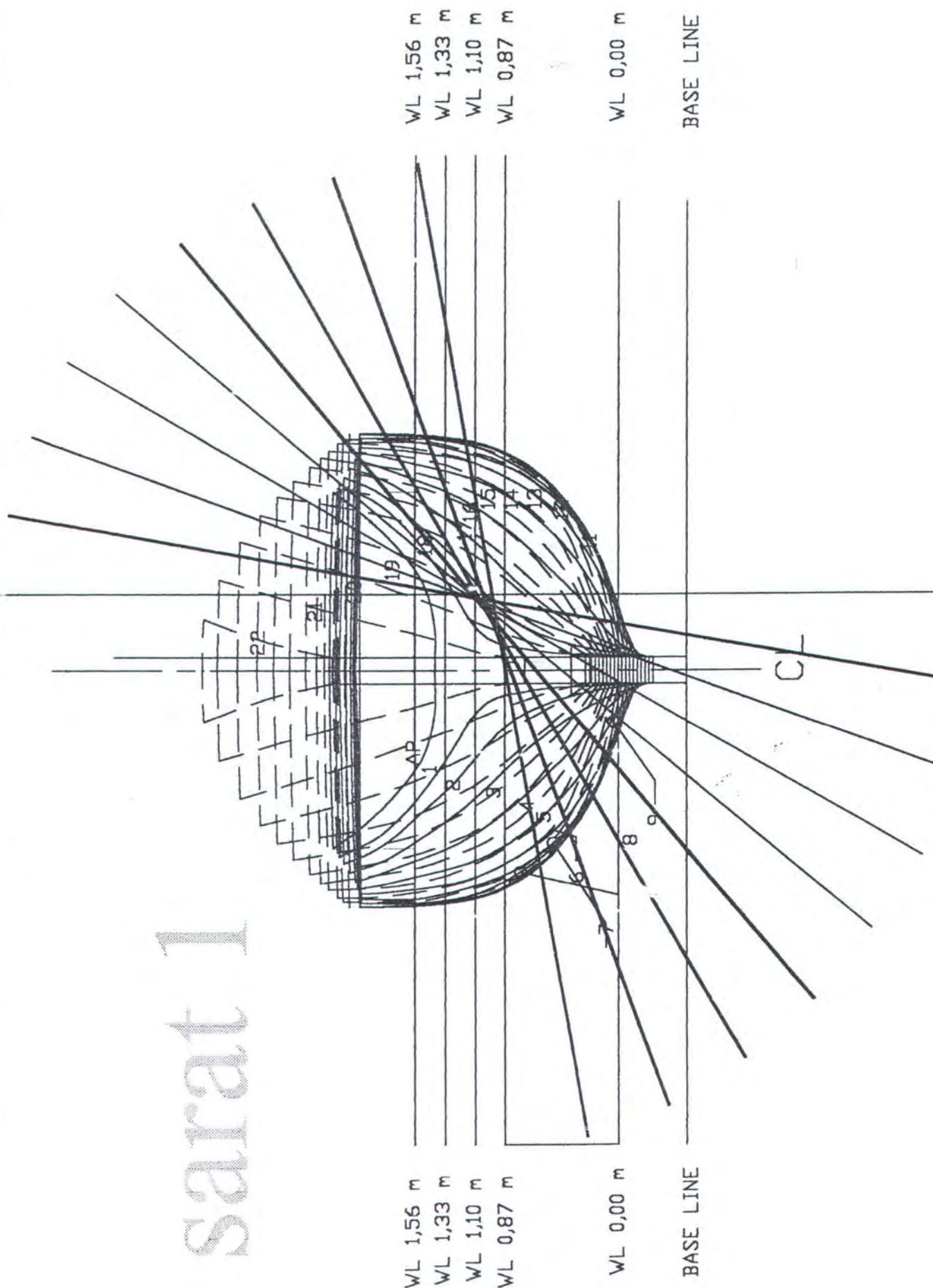
DATA MESIN INDUK



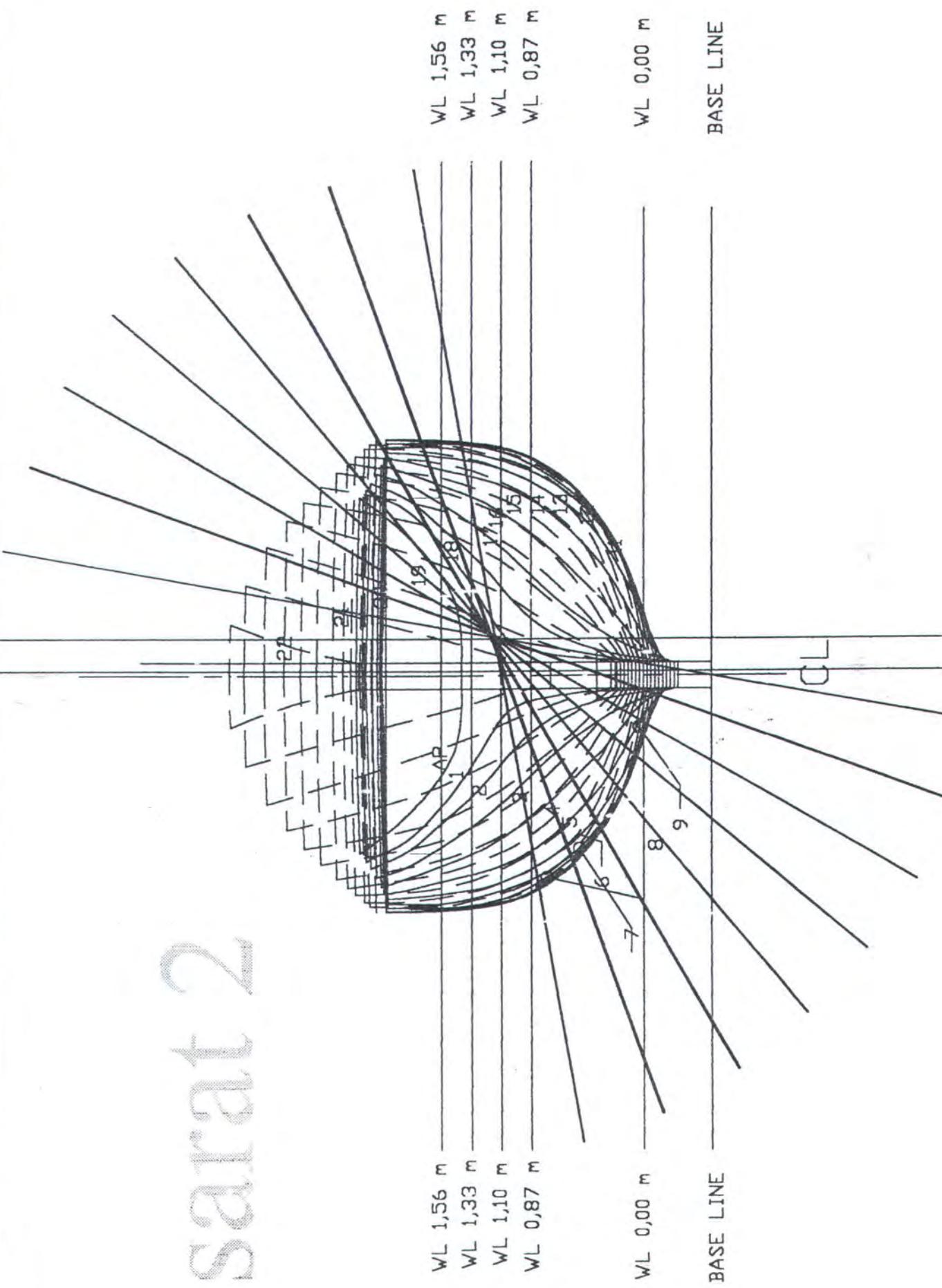
LAMPIRAN F

TABEL STABILITAS

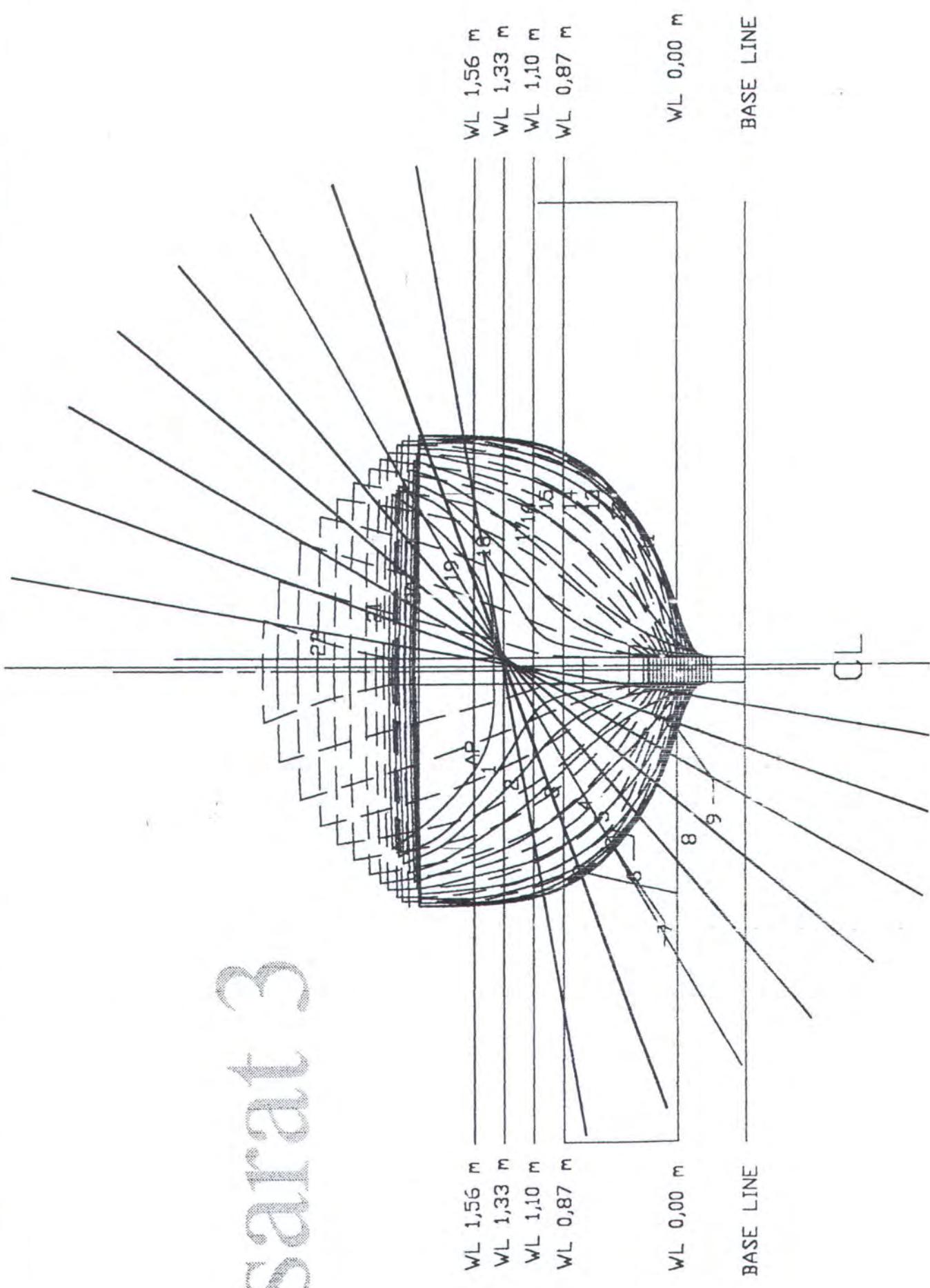
Sarat 1



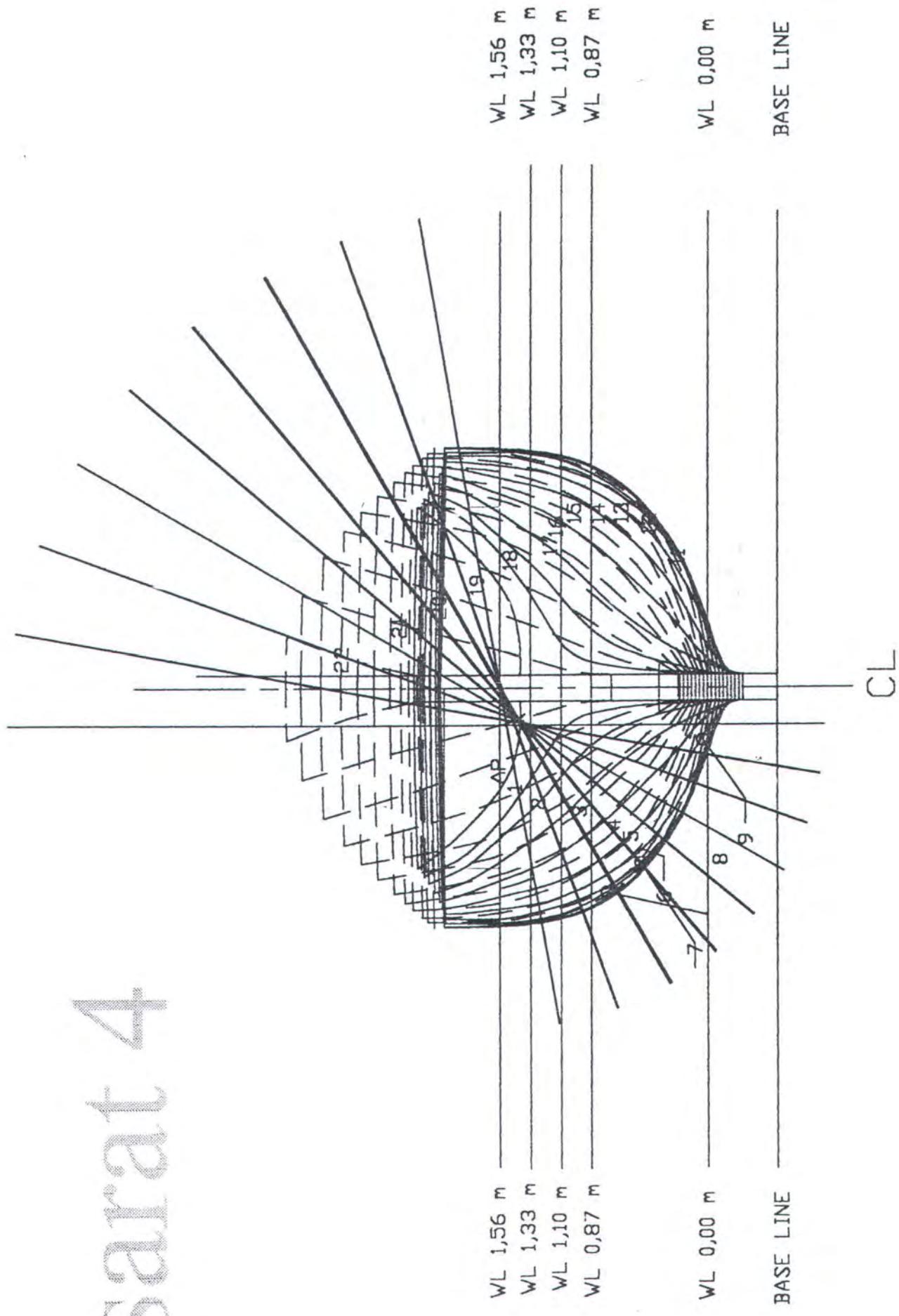
Sarat 2



Sarat 3



Sarat 4



Volume displ. = 22.7961 m³.

Sarat = 0.86 m.

φ	MB φ	Cos φ	MB φ Cos φ	/ MB φ Cos φ	Sin φ	MB φ Sin φ	/ MB φ Sin φ	Y φ	Z φ - Zc	Y φ Cos φ	(Z φ - Zc) Sin φ	Lc	Ym	Zm - Zc
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0	0.945	1.000	0.945	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.945
10	0.936	0.985	0.921	1.867	0.174	0.162	0.162	0.163	0.014	0.160	0.002	0.163	0.000	0.936
20	0.973	0.940	0.915	3.703	0.342	0.333	0.658	0.323	0.057	0.304	0.020	0.323	-0.010	0.972
30	0.947	0.866	0.820	5.438	0.500	0.474	1.464	0.475	0.128	0.411	0.064	0.475	0.001	0.948
40	0.986	0.766	0.755	7.013	0.643	0.634	2.572	0.612	0.224	0.469	0.144	0.613	-0.022	0.980
50	0.878	0.643	0.565	8.333	0.766	0.673	3.878	0.727	0.308	0.467	0.259	0.727	0.054	0.903
60	0.758	0.500	0.379	9.277	0.866	0.656	5.208	0.810	0.454	0.405	0.394	0.798	0.153	0.833
70	0.659	0.342	0.225	9.881	0.940	0.619	6.483	0.862	0.566	0.295	0.532	0.827	0.243	0.791
80	0.462	0.174	0.080	10.187	0.985	0.454	7.557	0.889	0.659	0.154	0.649	0.804	0.434	0.740
90	0.392	0.000	0.000	10.267	1.000	0.392	8.403	0.896	0.733	0.000	0.733	0.733	0.504	0.733

Volume displ. = 31.48293 m³.

Sarat = 1.16 m.

φ	MB φ	Cos φ	MB φ Cos φ	/ MB φ Cos φ	Sin φ	MB φ Sin φ	/ MB φ Sin φ	Y φ	Z φ - Zc	Y φ Cos φ	(Z φ - Zc) Sin φ	Lc	Ym	Zm - Zc
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0	0.835	1.000	0.835	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.835
10	0.832	0.985	0.819	1.654	0.174	0.144	0.144	0.144	0.013	0.142	0.002	0.144	0.000	0.832
20	0.881	0.940	0.828	3.301	0.342	0.301	0.590	0.288	0.052	0.271	0.018	0.288	-0.013	0.879
30	0.866	0.866	0.750	4.878	0.500	0.433	1.324	0.426	0.116	0.369	0.058	0.426	-0.007	0.865
40	0.733	0.766	0.561	6.189	0.643	0.471	2.228	0.540	0.194	0.414	0.125	0.539	0.069	0.756
50	0.603	0.643	0.388	7.138	0.766	0.462	3.161	0.623	0.276	0.400	0.211	0.612	0.161	0.663
60	0.524	0.500	0.262	7.788	0.866	0.454	4.077	0.680	0.356	0.340	0.308	0.648	0.226	0.618
70	0.469	0.342	0.161	8.210	0.940	0.441	4.972	0.716	0.434	0.245	0.408	0.653	0.275	0.594
80	0.626	0.174	0.109	8.480	0.985	0.617	6.030	0.740	0.526	0.128	0.518	0.647	0.123	0.635
90	0.435	0.000	0.000	8.589	1.000	0.435	7.081	0.749	0.618	0.000	0.618	0.618	0.315	0.618

Volume displ. = 41.08293 m³.

Sarat = 1.33 m.

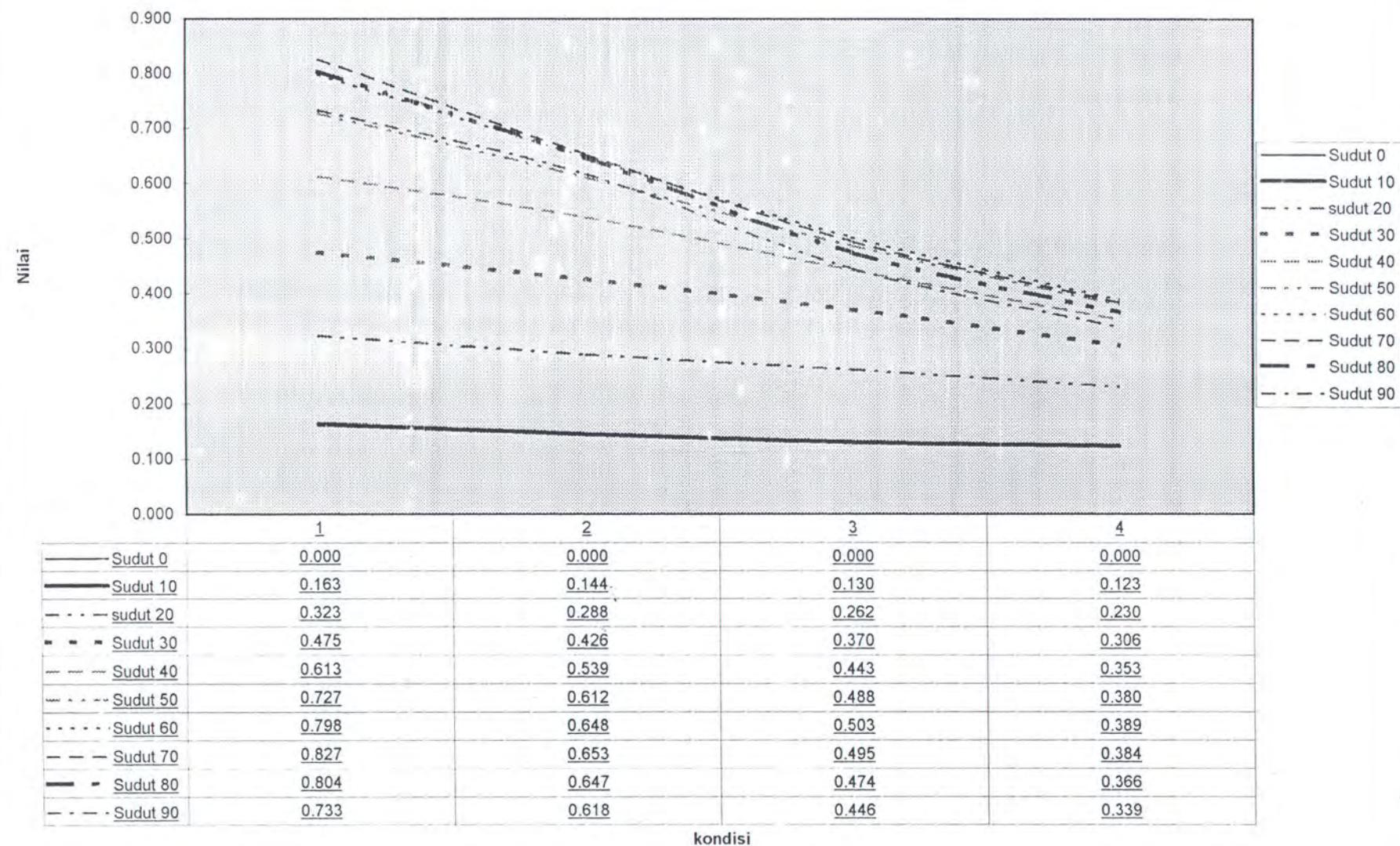
ϕ	MB ϕ	Cos ϕ	MB ϕ Cos ϕ	/ MB ϕ Cos ϕ	Sin ϕ	MB ϕ Sin ϕ	/ MB ϕ Sin ϕ	Y ϕ	Z ϕ - Zc	Y ϕ Cos ϕ	(Z ϕ - Zc) Sin ϕ	Lc	Ym	Zm - Zc
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0	0.739	1.000	0.739	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.739
10	0.765	0.985	0.753	1.493	0.174	0.133	0.133	0.130	0.012	0.128	0.002	0.130	-0.003	0.765
20	0.797	0.940	0.749	2.995	0.342	0.273	0.538	0.261	0.047	0.246	0.016	0.262	-0.011	0.796
30	0.593	0.866	0.513	4.258	0.500	0.296	1.107	0.372	0.097	0.322	0.048	0.370	0.075	0.610
40	0.521	0.766	0.399	5.170	0.643	0.335	1.733	0.451	0.152	0.346	0.098	0.443	0.116	0.551
50	0.420	0.643	0.270	5.840	0.766	0.322	2.396	0.510	0.209	0.328	0.160	0.488	0.188	0.479
60	0.354	0.500	0.177	6.287	0.866	0.307	3.025	0.549	0.264	0.274	0.229	0.503	0.242	0.441
70	0.333	0.342	0.114	6.578	0.940	0.313	3.644	0.574	0.318	0.196	0.299	0.495	0.261	0.432
80	0.377	0.174	0.065	6.757	0.985	0.371	4.323	0.590	0.378	0.102	0.372	0.474	0.219	0.443
90	0.410	0.000	0.000	6.823	1.000	0.410	5.109	0.595	0.446	0.000	0.446	0.446	0.185	0.446

Volume displ. = 49.70146 m³.

Sarat = 1.56 m.

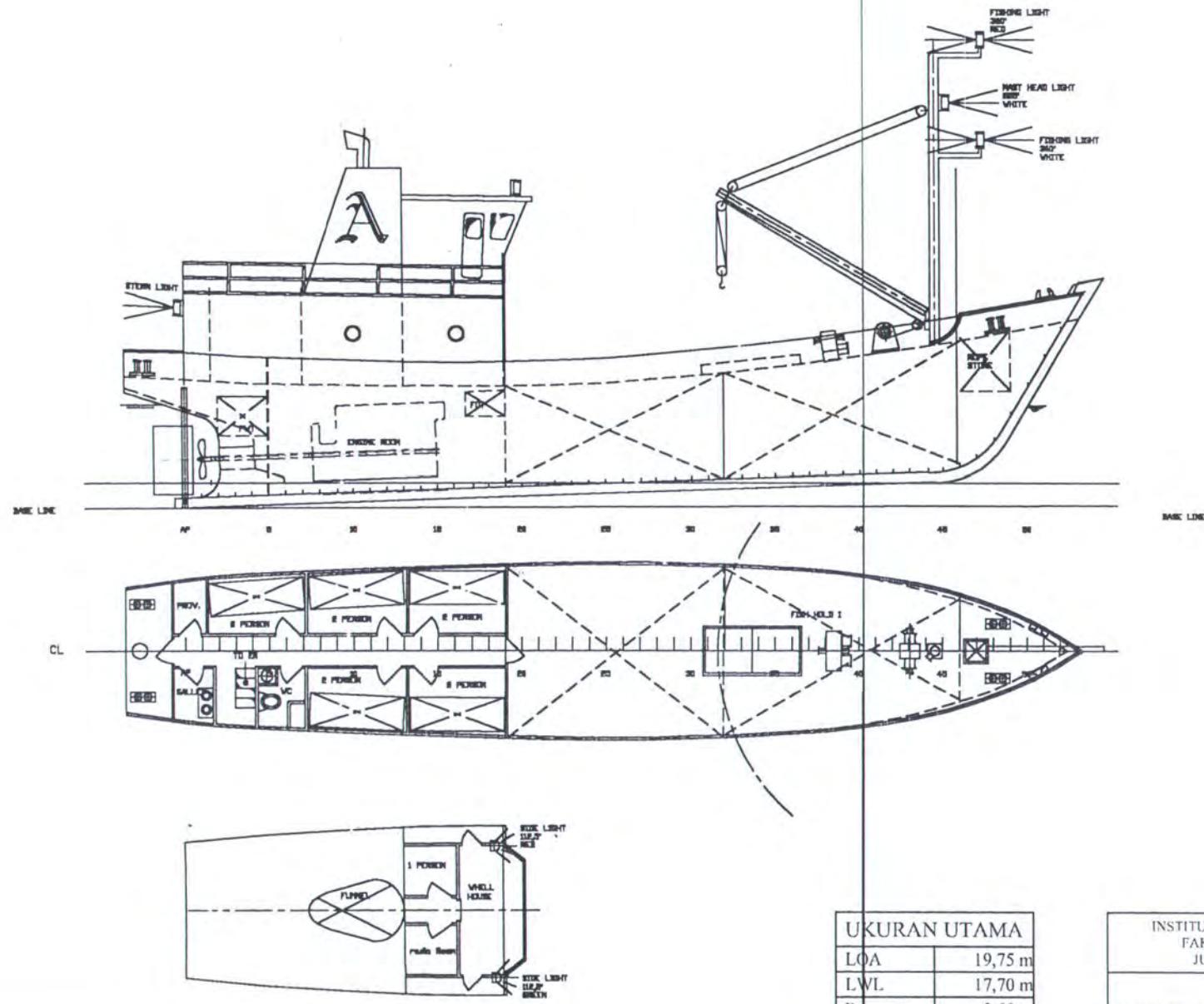
φ	MB φ	Cos φ	MB φ Cos φ	/ MB φ Cos φ	Sin φ	MB φ Sin φ	/ MB φ Sin φ	Y φ	Z φ - Zc	Y φ Cos φ	(Z φ - Zc) Sin φ	Lc	Ym	Zm - Zc
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0	0.726	1.000	0.726	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.726
10	0.695	0.985	0.685	1.411	0.174	0.121	0.121	0.123	0.011	0.121	0.002	0.123	0.002	0.695
20	0.587	0.940	0.551	2.647	0.342	0.201	0.442	0.231	0.039	0.217	0.013	0.230	0.030	0.590
30	0.412	0.866	0.357	3.555	0.500	0.206	0.849	0.310	0.074	0.269	0.037	0.306	0.104	0.431
40	0.369	0.766	0.283	4.195	0.643	0.237	1.292	0.366	0.113	0.280	0.072	0.353	0.129	0.396
50	0.305	0.643	0.196	4.674	0.766	0.234	1.764	0.408	0.154	0.262	0.118	0.380	0.174	0.350
60	0.296	0.500	0.148	5.019	0.866	0.257	2.254	0.438	0.197	0.219	0.170	0.389	0.181	0.345
70	0.273	0.342	0.093	5.260	0.940	0.257	2.767	0.459	0.241	0.157	0.227	0.384	0.202	0.335
80	0.281	0.174	0.049	5.402	0.985	0.276	3.301	0.471	0.288	0.082	0.284	0.366	0.195	0.337
90	0.305	0.000	0.000	5.451	1.000	0.305	3.882	0.476	0.339	0.000	0.339	0.339	0.171	0.339

Grafik Lc



LAMPIRAN G

GAMBAR RENCANA UMUM

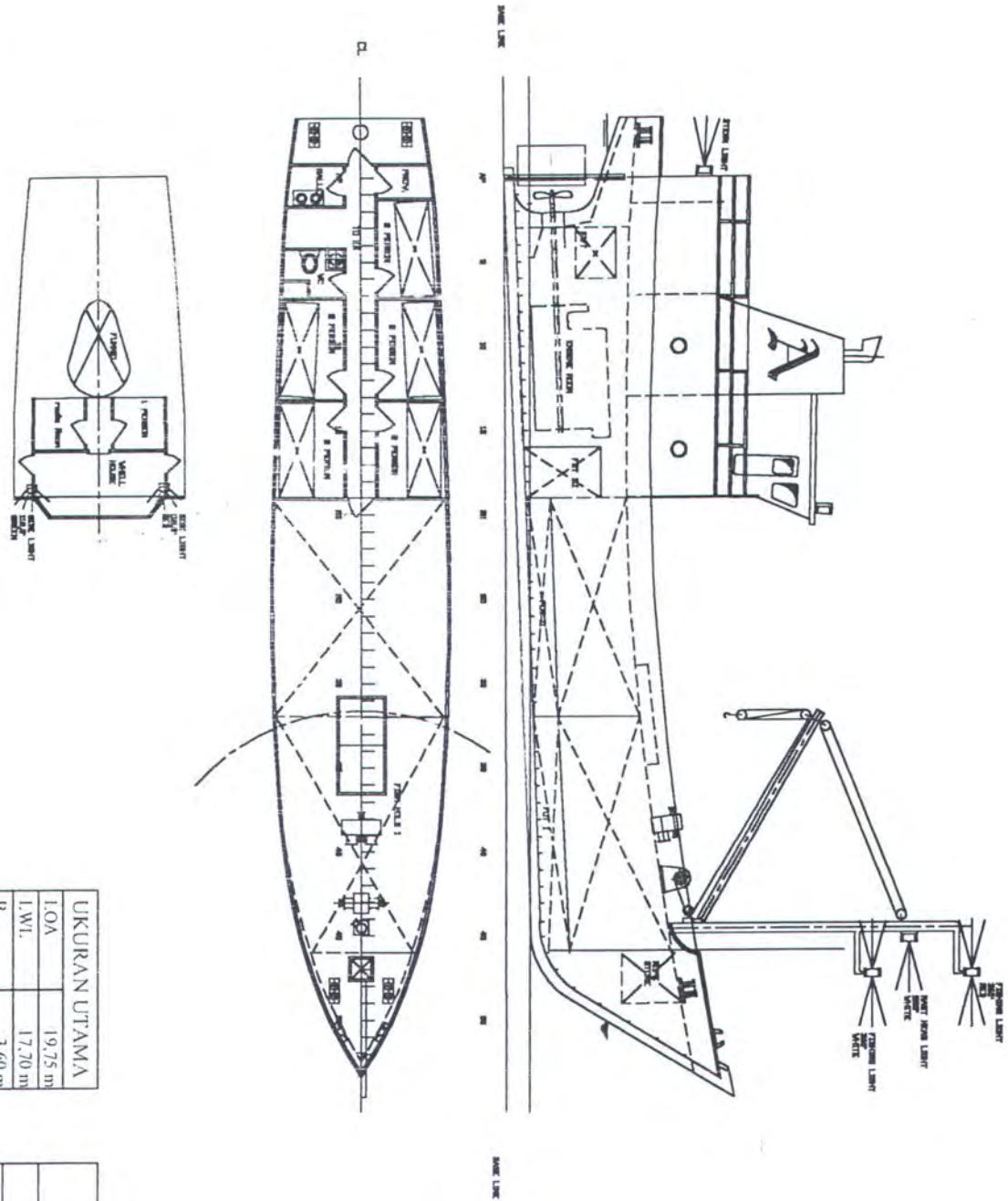


UKURAN UTAMA	
LOA	19,75 m
LWL	17,70 m
B	3,60 m
H	1,80 m

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
JURUSAN TEKNIK PERKAPALAN

KM. ARIFS

RENCANA LIMITIM



UKURAN UTAMA	
I.OA	19,75 m
I.WI.	17,70 m
B	3,60 m
H	1,80 m

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
JURUSAN TEKNIK PERKAPALAN

RENCANA UMUM

LAMPIRAN K

PERHITUNGAN STABILITAS

Tabel K.1 KONDISI : 1. Berangkat menuju fishing ground dengan kondisi penuh (bahan bakar, perbekalan,es, fishing gear dsb)

No	Bagian Kapal	Berat (ton)	ΦG (m)	Momen (ton.m)	KG (m)	Momen (ton.m)	I (m^4)	γ (ton/ m^3)	Iy (ton.m)
1	Kapal Kosong	23.894	-1.057	-25.251	1.097	26.212	0.000	0.000	0.000
2	Bangunan Baru	3.572	-5.150	-18.396	3.500	12.502	0.000	0.000	0.000
3	Ruang Muat I(es)	2	4.373	8.746	0.710	1.420	0.000	0.000	0.000
4	Ruang Muat II(es)	2	0.148	0.296	0.251	0.502	0.000	0.000	0.000
5	T. Fuel Oil	8.427	-3.749	-31.595	1.040	8.764	2.960	0.950	2.812
6	T. Lub Oil	0.14704375	-2.400	-0.353	0.156	0.023	0.589	0.900	0.530
7	T. Air Tawar	0.638	-6.955	-4.435	0.820	0.523	0.408	1.000	0.408
8	Bahan Makan	0.637	-3.100	-1.975	0.820	0.522	0.000	0.000	0.000
9	Berat ABK dan pelengkapan	1.3	0.000	0.000	1.580	2.054	0.000	0.000	0.000
10	Kondisi Beban	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
11	Berat Jaring	1.634	2.300	3.758	1.580	2.582	0.000	0.000	0.000
	$\Sigma 1 =$	44.2487288	$\Sigma 2 =$	-69.203	$\Sigma 3 =$	55.104	$\Sigma 4 =$	3.750	

$$\begin{aligned}
 Lpp &= 17.1 \text{ m} & \Phi G &= \Sigma 2 / \Sigma 1 \\
 \text{Displacement} &= 44.2487288 \text{ ton} & \Delta T &= Tr + \Delta Ta \\
 \Phi G &= -1.564 \text{ m} & \Delta Ta &= 0.400 \text{ m} \\
 Tr &= 1.37 \text{ m} & Ta &= 1.770 \text{ m} \\
 \Phi F &= -0.58 \text{ m} & \Delta Tf &= 0.458 \text{ m} \\
 \Phi B &= -0.61 \text{ m} & Tf &= 0.912 \text{ m} \\
 MTC &= 0.492 \text{ ton.m} & T &= (Ta + Tf) / 2
 \end{aligned}$$

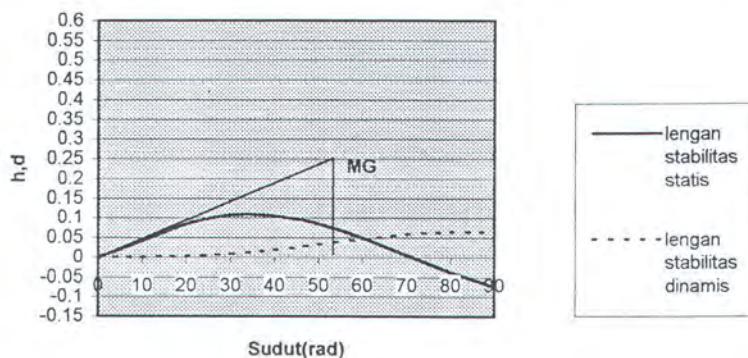
$$\begin{aligned}
 \Delta Ta &= (Lpp/2 + \Phi F)(\Delta T/Lpp) \\
 \Delta Tf &= (Lpp/2 - \Phi F)(\Delta T/Lpp) \\
 \Delta T &= (\Phi B - \Phi G)(\text{Displ}/(MTC \times 100))
 \end{aligned}$$

Displacement
 $\Sigma 3 = 55.104$ ton
 $\Sigma 4 = 3.750$ ton.m

$$\begin{aligned}
 Ta &= 0.548 \text{ m} & KG &= \Sigma 3 / \text{Displ} & 1.245 \text{ m} \\
 Tf &= 0.912 \text{ m} & a &= KG - KB & 0.412 \text{ m} \\
 Tr &= 1.37 \text{ m} & GG &= \Sigma 4 / \text{Displ} & 0.085 \text{ m} \\
 KM &= 1.664 \text{ m} & a' &= a + GG & 0.497 \text{ m} \\
 KB &= 0.833 \text{ m} & MG &= KM - KG & 0.419 \text{ m} \\
 & & MG' &= MG - GG' & -0.078 \text{ m}
 \end{aligned}$$

I	Φ	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
II	$\sin \varphi$	0	0.174	0.342	0.500	0.643	0.766	0.866	0.940	0.985	1.000
III	L_c	0	0.128	0.255	0.357	0.425	0.466	0.480	0.473	0.452	0.425
IV	$a' \sin \varphi$	0	0.086	0.170	0.249	0.320	0.381	0.430	0.467	0.490	0.497
V	$h = III - IV$	0	0.042	0.085	0.108	0.105	0.086	0.050	0.006	-0.037	-0.072
VI	Integral V	0	0.042	0.168	0.361	0.574	0.765	0.900	0.956	0.925	0.816
VII	$d = (dqV^2)V$	0	0.000	0.003	0.010	0.020	0.034	0.048	0.059	0.065	0.065

Kapal berangkat dengan perbekalan, bahan bakar, dsb penuh



I.Kriteria stabilitas :

A. Sudut (φ) = 30

FS	h	h.FS
1	0	0
4	0.029711	0.119
1.5	0.063236	0.095
2	0.078371	0.157
0.5	0.093506	0.047
$\Sigma =$		0.417

$$\text{Luas} = 1/3 \cdot h \cdot \Sigma \quad ; h = 0.175 \text{ rad.} \\ = 0.0243 \text{ rad.m.}$$

Luas < 0.055 rad.m. sehingga tidak memenuhi standart IMO

B. Sudut (φ) = 30 - 40

FS	h	h.FS
0.5	0.094	0.047
2	0.09992	0.200
0.5	0.106	0.053
$\Sigma =$		0.300

$$\text{Luas} = 1/3 \cdot h \cdot \Sigma \quad ; h = 0.175 \text{ rad.} \\ = 0.017 \text{ rad.m.}$$

Luas < 0.03 rad.m. sehingga tidak memenuhi standart IMO

C. Sudut (φ) = 40

$$\text{Luas} = L_1 + L_2 \\ = 0.042 \text{ rad.m.}$$

Luas < 0.09 rad.m. sehingga memenuhi standart IMO

D. Besarnya GZ pada sudut 30° atau lebih besar =	0.11 mm	< 0.2 mm
E. Besarnya Gzmax terjadi pada sudut =	32°	$> 25^\circ$
F. Besarnya GM =	0.25 mm	> 0.15 mm

Tabel K.2 KONDISI : 2. Berangkat dari fishing ground dengan tangkap yg penuh dan 50% perbekalan ,bahan bakar dsb

No	Bagian Kapal	Berat (ton)	ΦG (m)	Momen (ton.m)	KG (m)	Momen (ton.m)	I (m ⁴)	γ (ton/m ³)	Iy (ton.m)
1	Kapal Kosong	23.894	-1.057	-25.251	1.097	26.212	0.000	0.000	0.000
2	Bangunan Baru	3.572	-5.150	-18.396	3.500	12.502	0.000	0.000	0.000
3	Ruang Muat I(es)	5.21	4.373	27.156	1.529	9.495	0.000	0.000	0.000
4	Ruang Muat II	9.43	0.148	1.396	1.497	14.117	0.000	0.000	0.000
5	T Fuel Oil	4.21355083	-3.749	-15.797	0.770	3.244	1.480	0.950	1.406
6	T Lub. Oil	0.0352188	-2.400	-0.176	0.078	0.006	0.295	0.900	0.266
7	T Air Tawar	0.31879167	-6.955	-2.217	0.410	0.131	0.204	1.000	0.204
8	Bahan Makan	0.3185	-3.100	-0.987	0.820	0.261	0.000	0.000	0.000
9	Berat ABK dan pelengkapan	1.3	0.000	0.000	1.580	2.054	0.000	0.000	0.000
10	Kondisi Beban	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
11	Berat jaring	1.634	2.300	3.758	1.580	2.582	0.000	0.000	0.000
		$\Sigma 1 = 50.9643644$		$\Sigma 2 = -30.515$		$\Sigma 3 = 70.603$		$\Sigma 4 = 1.876$	

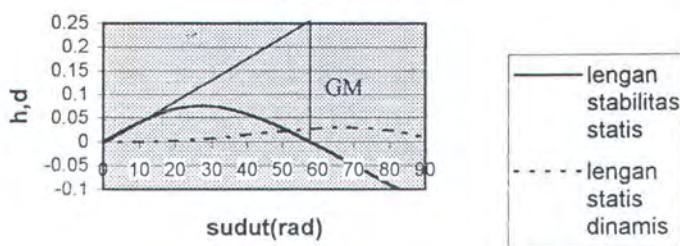
Lpp	17.1 m.	B	3.6 m.	$\Phi G = \Sigma 2 / \Sigma 1$
Displacement	50.9643644 ton.	ΔT	-0.003 m.	$T_a = Tr + \Delta Ta$
ΦG	-0.599 m.	ΔTa	-0.002 m.	$T_f = Tr - \Delta Tf$
Tr	1.519 m.	Ta	1.517 m.	$\Delta Ta = (Lpp/2 + \Phi F)(\Delta T/Lpp)$
ΦF	-0.6122 m.	ΔTf	-0.002 m.	$\Delta Tf = (Lpp/2 - \Phi F)(\Delta T/Lpp)$
ΦB	-0.602 m.	Tf	1.521 m.	$\Delta T = (\Phi B - \Phi G)(Displ/(MTC \times 100))$
MTC	0.485 ton.m.	T	1.519 m.	$T = (Ta + Tf) / 2$

Displacement 50.9643644 ton.
 Momen = $\Sigma 3$ 70.603 ton.m.

Ta	1.517 m.	KG	$\Sigma 3 / Displ$	1.385 m.
Tf	1.521 m.	a	KG - KB	0.445 m.
Tr	1.519 m.	GG'	$\Sigma I_y / V = \Sigma 4 / Displ$	0.037 m.
KM	1.703 m.	a'	a + GG'	0.482 m.
KB	0.94 m.	MG	KM - KG	0.318 m.
		MG'	MG - GG'	-0.164 m.

I	T	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
II	$\sin \varphi$	0	0.174	0.342	0.500	0.643	0.766	0.866	0.940	0.985	1.000
III	Lc	0	0.12424783	0.235704352	0.317408704	0.36904349	0.39925219	0.40932175	0.40378697	0.38525219	0.35807393
IV	$a' \sin \varphi$	0	0.084	0.165	0.241	0.310	0.369	0.418	0.453	0.475	0.482
V	$h = III - IV$	0	0.041	0.071	0.076	0.059	0.030	-0.008	-0.049	-0.090	-0.124
VI	Integral V	0	0.041	0.152	0.299	0.434	0.523	0.545	0.488	0.349	0.135
VII	$d = (d/\sqrt{2}) VI $	0	0.000	0.003	0.008	0.015	0.023	0.029	0.030	0.025	0.011

Kapan kembali dari fishing ground dengan tangkapan penuh



II. Kriteria stabilitas :

A. Sudut (φ) = 30

FS	h	h.FS
1	0	0
4	0.040524	0.162
1.5	0.070801	0.106
2	0.073568	0.147
0.5	0.076336	0.038
$\Sigma =$		0.454

$$\text{Luas} = 1/3 \cdot h \cdot \Sigma \\ = 0.0264 \quad \text{rad.m.}$$

Luas < 0.055 rad.m. sehingga tidak memenuhi standart IMO

B. Sudut (φ) = 30 - 40

FS	h	h.FS
0.5	0.076	0.038
2	0.068	0.135
0.5	0.059	0.030
$\Sigma =$		0.203

$$\text{Luas} = 1/3 \cdot h \cdot \Sigma \\ = 0.012 \quad \text{rad.m.}$$

Luas < 0.03 rad.m. sehingga tidak memenuhi standart IMO

C. Sudut (φ) = 40

$$\text{Luas} = L_1 + L_2 \\ = 0.038 \quad \text{rad.m.}$$

Luas < 0.09 rad.m. sehingga memenuhi standart IMO

- | | | |
|---|------------|---------------------|
| D. Besarnya GZ pada sudut 30° atau lebih besar = | 0.07 mm | $< 0.2 \text{ mm}$ |
| E. Besarnya Gzmax terjadi pada sudut = | 28° | $> 25^\circ$ |
| F. Besarnya GM = | 0.25 mm | $> 0.15 \text{ mm}$ |

- Tabel K.3 KONDISI : 3. Sampai di pelabuhan dengan tangkapan penuh dan 10% dari perbekalan, bahan bakar dsb.

No.	Bagian Kapal	Berat (ton)	ΦG (m)	Momen (ton.m)	KG (m)	Momen (ton.m)	I (m^4)	γ (ton/ m^3)	$I\gamma$ (ton.m)
1	Kapal Kosong	23.894	-1.057	-25.251	1.097	26.212	0.000	0.000	0.000
2	Bangunan Baru	3.572	4.602	16.438	3.500	12.502	0.000	0.000	0.000
3	Ruang Muat I(es)	6.49	0.286	1.856	1.529	9.923	0.000	0.000	0.000
4	Ruang Muat II	9.43	0.286	2.697	1.497	14.117	0.000	0.000	0.000
5	T. Fuel Oil	0.84271017	-3.749	-3.159	0.604	0.509	1.480	0.950	1.406
6	T. Lub. Oil	0.01470438	-2.400	-0.035	0.031	0.000	0.295	0.000	0.266
7	T. Air Tawar	0.06375833	-6.955	-0.443	0.164	0.010	0.204	1.000	0.204
8	Bahan Makan	0.0637	-3.100	-0.197	0.820	0.052	0.000	0.000	0.000
9	Berat ABK dan pelengkapan	1.3	0.000	0.000	1.580	2.054	0.000	0.000	0.000
10	Kondisi Beban	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
11	Berat jaring	1.634	2.300	3.758	1.580	2.582	0.000	0.000	0.000
		$\Sigma 1 = 47.3048729$	$\Sigma 2 = -4.337$	$\Sigma 3 = 67.962$		$\Sigma 4 = 1.876$			

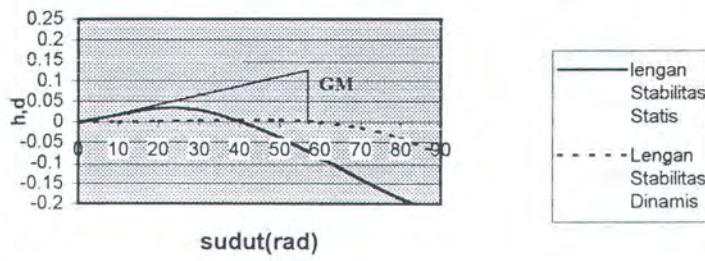
$$\begin{aligned}
 Lpp &= 17.1 \text{ m.} & \Phi G &= \Sigma 2 / \Sigma 1 \\
 \text{Displacement} &= 47.3048729 \text{ ton.} & \Delta T &= Ta - Tr + \Delta Ta \\
 \Phi G &= -0.092 \text{ m.} & \Delta T_B &= -0.247 \text{ m.} \\
 \gamma_r &= 1.43 \text{ m.} & T_B &= 1.183 \text{ m.} \\
 \Phi F &= -0.594 \text{ m.} & \Delta T_f &= (Lpp/2 + \Phi F)(\Delta T/Lpp) \\
 \Phi B &= -0.597 \text{ m.} & \Delta T_f &= (Lpp/2 - \Phi F)(\Delta T/Lpp) \\
 MTC &= 0.45 \text{ ton.m} & \Delta T &= (\Phi B - \Phi G)(Displ/(MTC \times 100)) \\
 && T &= (Ta + Tf) / 2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Displacement} &= 47.3048729 \text{ ton.} \\
 \text{Momen} &= \Sigma 3 = 67.962 \text{ ton.m.}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Ta &= 1.183 \text{ m.} & KG &= \Sigma 3 / Displ & 1.437 \text{ m.} \\
 Tf &= 1.714 \text{ m.} & a &= KG - KB & 0.577 \text{ m.} \\
 Tr &= 1.43 \text{ m.} & GG' &= \Sigma 4 / Displ & 0.040 \text{ m.} \\
 KM &= 1.716 \text{ m.} & a' &= a + GG' & 0.616 \text{ m.} \\
 KB &= 0.86 \text{ m.} & MG &= KM - KG & 0.279 \text{ m.} \\
 && MG' &= MG - GG' & -0.337 \text{ m.}
 \end{aligned}$$

I	φ	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
II	$\sin \varphi$	0	0.174	0.342	0.500	0.643	0.766	0.866	0.940	0.985	1.000
III	Lo	0	0.1247624	0.2437384	0.3365204	0.397346	0.4340848	0.446476	0.4397804	0.4200848	0.3929544
IV	$a' \sin \varphi$	0	0.107	0.211	0.308	0.396	0.472	0.534	0.579	0.607	0.616
V	$h = III - IV$	0	0.016	0.033	0.028	0.001	-0.038	-0.087	-0.139	-0.187	-0.223
VI	Integral V	0	0.016	0.068	0.130	0.159	0.122	-0.003	-0.229	-0.556	-0.966
VII	$d = (dp/2)VI$	0	0.000	0.001	0.003	0.006	0.005	0.000	-0.014	-0.039	-0.077

Kapal kembali dengan 10% provision



III. Kriteria stabilitas :

A. Sudut (φ) = 30

FS	h	h.FS
1	0	0
4	0.01776	0.071
1.5	0.032945	0.049
2	0.030654	0.061
0.5	0.028362	0.014
$\Sigma =$		0.196

$$\text{Luas} = \frac{1}{3} \cdot h \cdot \Sigma \\ = 0.0114 \quad \text{rad.m.}$$

Luas < 0.055 rad.m. sehingga tidak memenuhi standart IMO

B. Sudut (φ) = 30 - 40

FS	h	h.FS
0.5	0.028	0.014
2	0.015	0.030
0.5	0.001	0.001
$\Sigma =$		0.044

$$\text{Luas} = \frac{1}{3} \cdot h \cdot \Sigma \\ = 0.003 \quad \text{rad.m.}$$

Luas < 0.03 rad.m. sehingga tidak memenuhi standart IMO

C. Sudut (φ) = 40

$$\text{Luas} = L_1 + L_2 \\ = 0.014 \quad \text{rad.m.}$$

Luas < 0.09 rad.m. sehingga tidak memenuhi standart IMO

- D. Besarnya GZ pada sudut 30° atau lebih besar = 0.03 mm < 0.2 mm
 E. Besarnya Gzmax terjadi pada sudut = 21° > 25°
 F. Besarnya GM = 0.13 mm > 0.15 mm

Tabel K.4 KONDISI : 4. Sampai di pelabuhan dengan tangkapan penuh 20% dan 10% dari perbekalan, bahan bakar dsb.

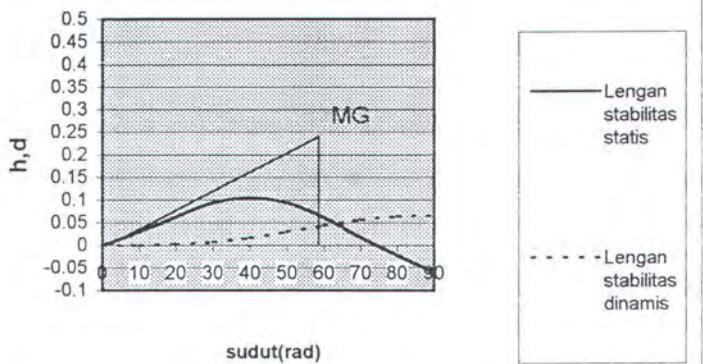
No	Bagian Kapal	Berat (ton)	ΦG (m)	Momen (ton m)	KG (m)	Momen (ton m)	I (m^4)	γ (ton/m ³)	Iy (ton m)
1	Kapal Kosong	23.894	-1.057	-25.251	1.097	26.212	0.000	0.000	0.000
2	Bangunan Baru	3.572	4.602	16.438	3.500	12.502	0.000	0.000	0.000
3	Ruang Muat I(es)	1.298	0.286	0.371	0.306	0.317	0.000	0.000	0.000
4	Ruang Muat II	1.886	0.286	0.539	0.299	0.565	0.000	0.000	0.000
5	T. Fuel Oil	0.84271017	-3.749	-3.159	0.604	0.509	0.740	0.950	0.703
6	T. Lub Oil	0.01470438	-2.400	-0.036	0.031	0.000	0.147	0.900	0.133
7	T. Air Tawar	0.063756433	-6.956	-0.443	0.164	0.010	0.204	1.000	0.204
8	Bahan Makan	0.0637	-3.100	-0.197	0.820	0.052	0.000	0.000	0.000
9	Berat ABK dan perlengkapan	1.3	0.000	0.000	1.586	2.054	0.000	0.000	0.000
10	Kondisi Beban	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
11	Berat jaring	1.634	2.300	3.758	1.580	2.582	0.000	0.000	0.000
		$\Sigma 1 = 34.5688729$	$\Sigma 2 = -7.980$	$\Sigma 3 = 44.883$		$\Sigma 4 = 1.040$			

Lpp	17.1 m.	B	3.6 m.	$\Phi G = \Sigma 2 / \Sigma 1$
Displacement	34.5688729 ton.	ΔT	-0.357 m.	$T_a = Tr + \Delta Ta$
ΦG	-0.231 m.	ΔTa	-0.167 m.	$T_f = Tr - \Delta Tf$
Tr	1.15 m.	Ta	0.983 m.	$\Delta Ta = (Lpp/2 + \Phi F)(\Delta T/Lpp)$
ΦF	-0.5302 m.	ΔT_f	-0.189 m.	$\Delta Tf = (Lpp/2 - \Phi F)(\Delta T/Lpp)$
ΦB	-0.597 m.	Tf	1.339 m.	$\Delta T = (\Phi B - \Phi G)(Displ/(MTC \times 100))$
MTC	0.355 ton m.	T	1.161 m.	$T_m = (Ta + Tf) / 2$

Displacement	34.5688729 ton.			
Momen = $\Sigma 3$	44.883 ton.m.			
		$\Sigma 3 / Displ$		
Ta	0.983 m.	KG	1.298 m.	
Tf	1.339 m.	a	KG - KB	0.611 m.
Tr	1.15 m.	GG'	$\Sigma ly/V = \Sigma 4/Displ$	0.030 m.
KM	1.6438 m.	a'	a + GG'	0.641 m.
KB	0.6878 m.	MG	KG - KG	0.345 m.
		MG'	MG - GG'	-0.295 m.

I	φ	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
II	$\sin \varphi$	0	0.174	0.342	0.500	0.643	0.766	0.866	0.940	0.985	1.000
III	Lc	0	0.14095653	0.282347634	0.413826104	0.51813046	0.58504352	0.61647831	0.61865222	0.6939136	0.58060875
IV	$a' \sin \varphi$	0	0.111	0.219	0.320	0.412	0.491	0.555	0.602	0.631	0.641
V	$h = III - IV$	0	0.030	0.063	0.094	0.106	0.094	0.062	0.017	-0.022	-0.060
VI	Integral V	0	0.030	0.123	0.279	0.479	0.680	0.836	0.914	0.909	0.828
VII	$d = (\Phi \varphi / 2) VI$	0	0.000	0.002	0.007	0.017	0.030	0.044	0.057	0.064	0.066

Kapal kembali dengan 20% tangkapan dan 10% perbekalan



IV. Kriteria stabilitas :

A. Sudut (φ) = 30

FS	h	h.FS
1	0	0
4	0.029711	0.119
1.5	0.063236	0.095
2	0.078371	0.157
0.5	0.093506	0.047
$\Sigma =$		0.417

$$\text{Luas} = \frac{1}{3} \cdot h \cdot \Sigma \\ = 0.0243 \quad \text{rad.m.}$$

Luas < 0.055 rad.m. sehingga tidak memenuhi standart IMO

B. Sudut (φ) = 30 - 40

FS	h	h.FS
0.5	0.094	0.047
2	0.100	0.200
0.5	0.106	0.053
$\Sigma =$		0.300

$$\text{Luas} = \frac{1}{3} \cdot h \cdot \Sigma \\ = 0.017 \quad \text{rad.m.}$$

Luas < 0.03 rad.m. sehingga tidak memenuhi standart IMO

C. Sudut (φ) = 40

$$\text{Luas} = L_1 + L_2 \\ = 0.042 \quad \text{rad.m.}$$

Luas < 0.09 rad.m. sehingga tidak memenuhi standart IMO

- | | | |
|---|------------|--------------|
| D. Besarnya GZ pada sudut 30° atau lebih besar = | 0.08 mm | < 0.2 mm |
| E. Besarnya Gz_{\max} terjadi pada sudut = | 40° | $> 25^\circ$ |
| F. Besarnya GM = | 0.23 mm | > 0.15 mm |

Tabel K.5 KONDISI : 1. Berangkat menuju fishing ground dengan kondisi penuh (bahan bakar, perbekalan,es, fishing gear dsb)

No	Bagian Kapal	Berat (ton)	ΦG (m)	Momen (ton.m)	KG (m)	Momen (ton.m)	I (m^4)	γ (ton/ m^3)	l_f (ton.m)
1	Kapal Kosong	23.366	-1.057	-24.693	1.097	25.633	0.000	0.000	0.000
2	Berat Mesin	2.245	-4.390	-9.856	1.020	2.290	0.000	0.000	0.000
3	Bangunan Baru	2.5004	-4.990	-12.477	3.600	9.001	0.000	0.000	0.000
4	Ruang Muat I(es)	2.716	4.331	11.763	0.770	2.091	0.000	0.000	0.000
5	Ruang Muat II(es)	4.944	-0.458	-2.264	0.759	3.752	0.000	0.000	0.000
6	T. Fuel Oil I	1.208	4.045	4.886	0.337	0.407	0.634	0.950	0.602
7	T. Fuel Oil II	3.439	-0.590	-2.029	0.316	1.087	0.634	0.950	0.602
8	T. Fuel Oil III	4.041	-2.575	-10.406	0.858	3.467	0.634	0.950	0.602
9	T. Lub. Oil	0.254	-2.575	-0.654	0.316	0.080	1.729	0.900	1.556
10	T. Air Tawar	0.910	-6.819	-6.205	1.274	1.159	0.408	1.000	0.408
11	Bahan Makan	0.637	-3.100	-1.975	0.820	0.522	0.000	0.000	0.000
12	Berat ABK dan pelengkap	1.3	0.000	0.000	1.580	2.054	0.000	0.000	0.000
13	Kondisi Beban	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
14	Berat jaring	1.634	2.300	3.758	1.580	2.582	0.000	0.000	0.000
	$\Sigma 1 =$	49.1944		$\Sigma 2 =$	-50.151	$\Sigma 3 =$	54.126	$\Sigma 4 =$	3.771

$$\begin{aligned}
 L_{pp} &= 17.1 \text{ m} & \Phi G &= \Sigma 2 / \Sigma 1 \\
 \text{Displacement} &= 49.1944 \text{ ton} & \Delta T &= Tr + \Delta Ta \\
 \Phi G &= -1.019 \text{ m} & \Delta Ta &= 0.205 \text{ m} \\
 Tr &= 1.47 \text{ m} & Ta &= 1.675 \text{ m} \\
 \Phi F &= -0.612 \text{ m} & \Delta Tf &= 0.237 \text{ m} \\
 \Phi B &= -0.599 \text{ m} & Tf &= 1.233 \text{ m} \\
 MTC &= 0.468 \text{ ton.m} & T &= (Ta + Tf) / 2
 \end{aligned}$$

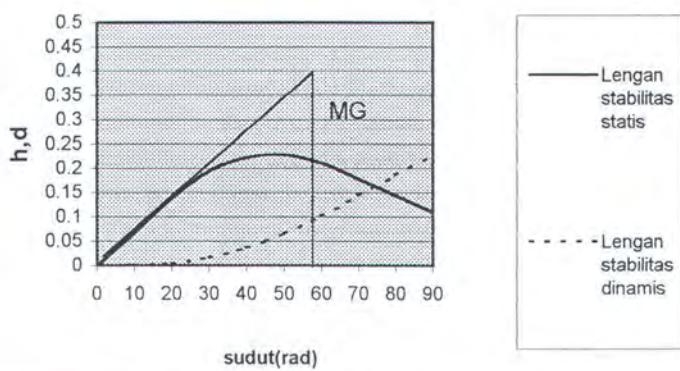
$$\begin{aligned}
 \Delta Ta &= (L_{pp}/2 + \Phi F)(\Delta T/L_{pp}) \\
 \Delta Tf &= (L_{pp}/2 - \Phi F)(\Delta T/L_{pp}) \\
 \Delta T &= (\Phi B - \Phi G)(\text{Disp}/(MTC \times 100)) \\
 T &= (Ta + Tf) / 2
 \end{aligned}$$

Displacement = 49.1944 ton
 $Momen = \Sigma 3 = 54.126$ ton.m

$$\begin{aligned}
 Ta &= 1.675 \text{ m} & KG &= \Sigma 3 / \text{Disp} \\
 Tr &= 1.233 \text{ m} & a &= KG - KB \\
 Tf &= 1.47 \text{ m} & GG' &= \Sigma 4 / \text{Disp} \\
 KM &= 1.586 \text{ m} & a' &= a + GG' \\
 KB &= 0.902 \text{ m} & MG &= KM - KG \\
 && MG' &= MG - GG'
 \end{aligned}$$

I	II	III	IV	5	6	7	8	9
II	$\sin \varphi$	0	0.174	0.342	0.500	0.643	0.766	0.866
III	L_c	0	0.123	0.236	0.323	0.379	0.413	0.424
IV	$a \sin \varphi$	0	0.048	0.094	0.137	0.177	0.211	0.238
V	$h = III - IV$	0	0.075	0.142	0.186	0.202	0.202	0.186
VI	Integral V	0	0.075	0.292	0.620	1.008	1.413	1.800
VII	$a = (a/2)V$	0	0.001	0.005	0.016	0.036	0.062	0.096

Kapal kembali dengan 20% tangkapan dan 10% perbekalan



IV. Kriteria stabilitas :

A. Sudut (φ) = 30

FS	h	h.FS
1	0	0
4	0.067814	0.271
1.5	0.13914	0.209
2	0.185	0.370
0.5	0.194708	0.097
$\Sigma =$		0.947

$$\text{Luas} = 1/3 \cdot h \cdot \Sigma \\ = 0.0551 \quad \text{rad.m.}$$

Luas < 0.055 rad.m. sehingga memenuhi standart IMO

B. Sudut (φ) = 30 - 40

FS	h	h.FS
0.5	0.195	0.097
2	0.419	0.837
0.5	0.643	0.321
$\Sigma =$		1.256

$$\text{Luas} = 1/3 \cdot h \cdot \Sigma \\ = 0.073 \quad \text{rad.m.}$$

Luas < 0.03 rad.m. sehingga memenuhi standart IMO

C. Sudut (φ) = 40

$$\text{Luas} = L_1 + L_2 \\ = 0.128 \quad \text{rad.m.}$$

Luas < 0.09 rad.m. sehingga memenuhi standart IMO

- D. Besarnya GZ pada sudut 30° atau lebih besar = 0.201 mm > 0.2 mm
 E. Besarnya Gz_{\max} terjadi pada sudut = 45° $> 25^\circ$
 F. Besarnya GM = 0.4 mm > 0.15 mm

K.6 KONDISI : 2. Berangkat dari fishing ground dengan tangkapan penuh dan 50% persediaan , bahan bakar dsb

No	Bagian Kapal	Berat (ton)	ΦG (m)	Momen (ton.m)	KG (m)	Momen (ton.m)	I (m^4)	γ (ton/ m^3)	$I\gamma$ (ton.m)
1	Kapal Kosong	23.366	-1.057	-24.693	1.097	25.633	0.000	0.000	0.000
2	Berat Mesin	2.245	-4.390	-9.856	1.020	2.290	0.000	0.000	0.000
3	Bangunan Baru	2.5004	-4.990	-12.477	3.600	9.001	0.000	0.000	0.000
4	Ruang Muat I(es)	6.973	4.511	31.455	1.261	8.793	0.000	0.000	0.000
5	Ruang Muat II(es)	9.9635	-0.458	-4.563	1.243	12.385	0.000	0.000	0.000
6	T. Fuel Oil I	1.208	4.045	4.886	0.337	0.407	0.634	0.950	0.602
7	T. Fuel Oil II	3.439	-0.590	-2.029	0.316	1.087	0.634	0.950	0.602
8	T. Fuel Oil III	0.000	-2.575	0.000	0.858	0.000	0.000	0.950	0.000
9	T. Lub. Oil	0.127	-2.575	-0.327	0.158	0.020	0.576	0.900	0.518
10	T. Air Tawar	0.455	-6.819	-3.103	0.637	0.290	0.408	1.000	0.408
11	Bahan Makan	0.319	-3.100	-0.987	0.410	0.131	0.000	0.000	0.000
12	Berat ABK dan pelengkap	1.3	0.000	0.000	1.580	2.054	0.000	0.000	0.000
13	Kondisi Beban	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
14	Berat jaring	1.634	2.300	3.758	1.580	2.582	0.000	0.000	0.000
		$\Sigma 1 = 53.5294$		$\Sigma 2 = -17.935$		$\Sigma 3 = 64.671$		$\Sigma 4 = 2.131$	

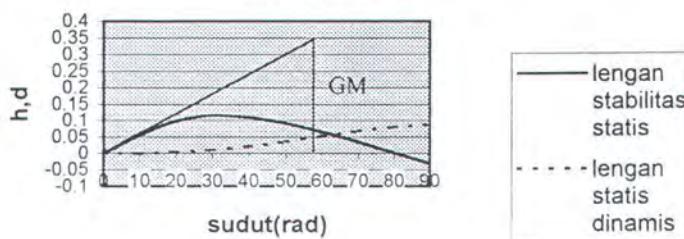
Lpp	17.1 m.	B	3.6 m.	$\Phi G = \Sigma 2 / \Sigma 1$
Displacement	53.5294 ton.	ΔT	-0.282 m	$T_a = Tr + \Delta Ta$
ΦG	-0.335 m.	ΔTa	-0.131 m	$T_f = Tr - \Delta Tf$
Tr	1.56 m.	T_a	1.429 m.	$\Delta Ta = (Lpp/2 + \Phi F)(\Delta T/Lpp)$
ΦF	-0.621 m.	ΔTf	-0.151 m.	$\Delta Tf = (Lpp/2 - \Phi F)(\Delta T/Lpp)$
ΦB	-0.599 m.	T_f	1.711 m.	$\Delta T = (\Phi B - \Phi G)(Displ/(MTC \times 100))$
MTC	0.501 ton.m.	T	1.570 m.	$T = (Ta + Tf) / 2$

Displacement: 53.5294 ton
Momen = $\Sigma 3$ 64.671 ton.m

Ta	1.429 m.	KG	$\Sigma 3 / Displ$	1.208 m.
Tf	1.711 m	a	KG - KB	0.258 m.
Tr	1.56 m.	GG'	$\Sigma l\gamma V = \Sigma 4 / Displ$	0.040 m.
KM	1.7 m.	a'	a + GG'	0.298 m.
KB	0.95 m	MG	KM - KG	0.492 m.
		MG'	MG - GG'	0.194 m.

I	φ	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
II	$\sin \varphi$	0	0.174	0.342	0.500	0.643	0.766	0.866	0.940	0.955	1.000
III	$l \sim$	0	0.118	0.220	0.293	0.338	0.364	0.373	0.368	0.350	0.324
IV	$a' \sin \varphi$	0	0.052	0.102	0.149	0.192	0.228	0.256	0.280	0.293	0.298
V	$h = III - IV$	0	0.066	0.118	0.144	0.146	0.136	0.115	0.088	0.057	0.026
VI	Integral V	0	0.066	0.251	0.513	0.803	1.085	1.336	1.539	1.684	1.766
VII	$d = (d\varphi/2)VI$	0	0.001	0.004	0.014	0.028	0.048	0.071	0.095	0.119	0.141

Kapan kembali dari fishing ground dengan tangkapan penuh



II. Kriteria stabilitas :

A. Sudut (φ) = 30

FS	h	h.FS
1	0	0
4	0.056569	0.226
1.5	0.099005	0.149
2	0.107562	0.215
0.5	0.116118	0.058
$\Sigma =$		0.648

$$\text{Luas} = \frac{1}{3} \cdot h \cdot \Sigma \\ = 0.0377 \text{ rad.m.}$$

Luas < 0.055 rad.m. sehingga tidak memenuhi standart IMO

B. Sudut (φ) = 30 - 40

FS	h	h.FS
0.5	0.065	0.033
2	0.056	0.112
0.5	0.046	0.023
$\Sigma =$		0.168

$$\text{Luas} = \frac{1}{3} \cdot h \cdot \Sigma \\ = 0.010 \text{ rad.m.}$$

Luas < 0.03 rad.m. sehingga tidak memenuhi standart IMO

C. Sudut (φ) = 40

$$\text{Luas} = L_1 + L_2 \\ = 0.047 \text{ rad.m.}$$

Luas < 0.09 rad.m. sehingga tidak memenuhi standart IMO

D. Besarnya GZ pada sudut 30° atau lebih besar = 0.11 mm < 0.2 mm

E. Besarnya Gzmax terjadi pada sudut = 32° > 25°

F. Besarnya GM = 0.35 mm > 0.15 mm

Tabel K.7 KONDISI : 3. Sampai di pelabuhan dengan tangkapan penuh dan 10% dari perbekalan, bahan bakar dsb.

No	Bagian Kapal	Berat (ton)	ΦG (m)	Momen (ton.m)	KG (m)	Momen (ton.m)	I (m^4)	γ (ton/m ³)	$I\gamma$ (ton.m)	
1	Kapal Kosong	23.366	-1.057	-24.693	1.097	25.633	0.000	0.000	0.000	
2	Berat Mesin	2.245	-4.390	-9.856	1.020	2.290	0.000	0.000	0.000	
3	Bangunan Baru	2.5004	-4.990	-12.477	3.600	9.001	0.000	0.000	0.000	
4	Ruang Muat I	6.542	4.331	28.333	1.261	8.249	0.000	0.000	0.000	
5	Ruang Muat II	9.658	-0.458	-4.423	1.253	12.101	0.000	0.000	0.000	
6	T. Fuel Oil I	1.208	4.045	4.886	0.337	0.407	0.634	0.950	0.602	
7	T. Fuel Oil II	0.000	-0.590	0.000	0.316	0.000	0.000	0.950	0.000	
8	T. Fuel Oil III	0.000	-2.575	0.000	0.858	0.000	0.000	0.950	0.000	
9	T. Lub. Oil	0.0254	-2.575	-0.065	0.316	0.008	0.000	0.900	0.000	
10	T. Air Tawar	0.091	-6.819	-0.621	0.637	0.058	0.408	1.000	0.408	
11	Bahan Makan	0.064	-3.100	-0.197	0.820	0.052	0.000	0.000	0.000	
12	Berat ABK dan pelengkap	1.3	0.000	0.000	1.580	2.054	0.000	0.000	0.000	
13	Kondisi Beban	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
14	Berat jaring	1.634	2.300	3.758	1.580	2.582	0.000	0.000	0.000	
	$\Sigma 1$	48.6335		$\Sigma 2$	-15.355	$\Sigma 3$	62.436		$\Sigma 4$	1.010

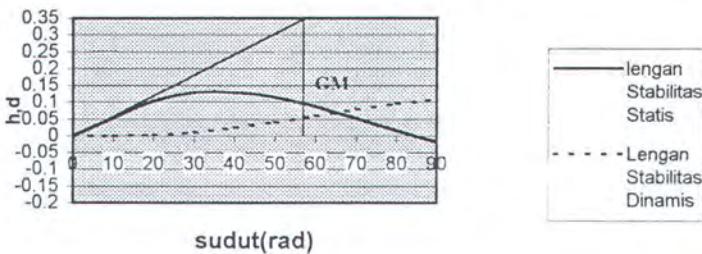
L_{pp} 17.1 m. B 3.6 m. $\Phi G = \Sigma 2 / \Sigma 1$
 Displacement 48.6335 ton ΔT -0.294 m. $T_a = Tr + \Delta Ta$
 ΦG -0.316 m. ΔTa -0.137 m. $T_f = Tr - \Delta Tf$
 Tr 1.46 m. T_a 1.323 m. $\Delta Ta = (L_{pp}/2 + \Phi F)(\Delta T/L_{pp})$
 Φr -0.612 m. ΔTf -0.158 m. $\Delta Tf = (L_{pp}/2 - \Phi F)(\Delta T/L_{pp})$
 ΦB -0.599 m. T_f 1.618 m. $\Delta T = (\Phi B - \Phi G)(Displ/I(MTC \times 100))$
 MTC 0.468 ton.m. T 1.471 m. $T = (Ta + Tf) / 2$

Displacement 48.6335 ton.
 $Momen = \Sigma 3$ 62.436 ton.m.

T_a	1.323 m.	KG	$\Sigma 3 / Displ$	1.284 m.
T_f	1.618 m.	a	$KG - KB$	0.374 m.
Tr	1.48 m.	GG'	$\Sigma h_h V = \Sigma 4 / Displ$	0.021 m.
KM	1.686 m	a'	$a + GG'$	0.395 m.
KB	0.91 m	MG	$KM - KG$	0.402 m.
		MG'	$MG - GG'$	0.008 m.

I	φ	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
II	$\sin \varphi$	0	0.174	0.342	0.500	0.643	0.766	0.866	0.940	0.985	1.000
III	L_c	0	0.123	0.238	0.326	0.384	0.418	0.429	0.423	0.404	0.377
- IV	$a' \sin \varphi$	0	0.069	0.135	0.197	0.254	0.302	0.342	0.371	0.389	0.395
V	$h = III - IV$	0	0.055	0.103	0.129	0.130	0.116	0.088	0.052	0.015	-0.018
VI	Integral V	0	0.055	0.213	0.445	0.704	0.950	1.153	1.293	1.361	1.358
VII	$\beta = (dp/2)V$	0	0.000	0.004	0.012	0.025	0.042	0.061	0.080	0.096	0.108

Kapal kembali dengan 10% provision



III. Kriteria stabilitas :

A. Sudut (φ) = 30

FS	h	h.FS
1	0	0
4	0.054691	0.219
1.5	0.103275	0.155
2	0.116202	0.232
0.5	0.12913	0.065
$\Sigma =$		0.671

$$\text{Luas} = 1/3 \cdot h \cdot \Sigma \\ = 0.0390 \quad \text{rad.m.}$$

Luas < 0.055 rad.m. sehingga tidak memenuhi standart IMO

B. Sudut (φ) = 30 - 40

FS	h	h.FS
0.5	0.129	0.065
2	0.130	0.259
0.5	0.130	0.065
$\Sigma =$		0.389

$$\text{Luas} = 1/3 \cdot h \cdot \Sigma \\ = 0.023 \quad \text{rad.m.}$$

Luas < 0.03 rad.m. sehingga tidak memenuhi standart IMO

C. Sudut (φ) = 40

$$\text{Luas} = L_1 + L_2 \\ = 0.062 \quad \text{rad.m.}$$

Luas < 0.09 rad.m. sehingga tidak memenuhi standart IMO

D. Besarnya GZ pada sudut 30° atau lebih besar = 0.129 mm < 0.2 mm

E. Besarnya Gz_{max} terjadi pada sudut = 35° > 25°

F. Besarnya GM = 0.35 mm > 0.15 mm

Kel K.8 KONDISI : 4. Sampai di pelabuhan dengan tangkapan penuh 20% dan 10% dari perbekalan, bahan bakar dsb.

No	Bagian Kapal	Berat (ton)	ΦG (m)	Momen (ton.m)	KG (m)	Momen (ton.m)	I (m^4)	γ (ton/m 3)	h_f (ton.m)
1	Kapal Kosong	23.366	-1.057	-24.693	1.097	25.633	0.000	0.000	0.000
2	Berat Mesin	2.245	-4.390	-9.856	1.020	2.290	0.000	0.000	0.000
3	Bangunan Baru	2.5004	-4.990	-12.477	3.600	9.001	0.000	0.000	0.000
4	Ruang Muat I	2.716	4.331	11.763	0.770	2.091	0.000	0.000	0.000
5	Ruang Muat II	4.944	-0.458	-2.264	0.759	3.752	0.000	0.000	0.000
6	T. Fuel Oil I	1.208	4.045	4.886	0.337	0.407	0.634	0.950	0.602
7	T. Fuel Oil II	0	-0.590	0.000	0.316	0.000	0.000	0.950	0.000
8	T. Fuel Oil III	0	-2.575	0.000	0.858	0.000	0.000	0.950	0.000
9	T. Lub. Oil	0.0254	-2.575	-0.065	0.316	0.008	0.000	0.900	0.000
10	T. Air Tawar	0.091	-6.819	-0.621	0.637	0.058	0.041	1.000	0.041
11	Bahan Makan	0.0637	-3.100	-0.197	0.820	0.052	0.000	0.000	0.000
12	Berat ABK dan pelengkap	1.3	0.000	0.000	1.580	2.054	0.000	0.000	0.000
13	Kondisi Beban	0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
14	Berat jaring	1.634	2.300	3.758	1.580	2.582	0.000	0.000	0.000
		$\Sigma 1 =$	40.0935	$\Sigma 2 =$	-29.766	$\Sigma 3 =$	47.929	$\Sigma 4 =$	0.643

$$\begin{aligned}
 Lpp &= 17.1 \text{ m.} & \Phi G &= \Sigma 2 / \Sigma 1 \\
 Displacement &= 40.0935 \text{ ton.} & \Delta T &= Tr + \Delta Ta \\
 \Phi G &= -0.742 \text{ m.} & \Delta Ta &= 0.071 \text{ m.} \\
 Tr &= 1.28 \text{ m.} & Ta &= 1.351 \text{ m.} \\
 \Phi F &= -0.559 \text{ m.} & \Delta Tf &= 0.081 \text{ m.} \\
 \Phi B &= -0.592 \text{ m.} & Tf &= 1.199 \text{ m.} \\
 MTC &= 0.396 \text{ ton.m.} & T &= 1.275 \text{ m.} \\
 \end{aligned}$$

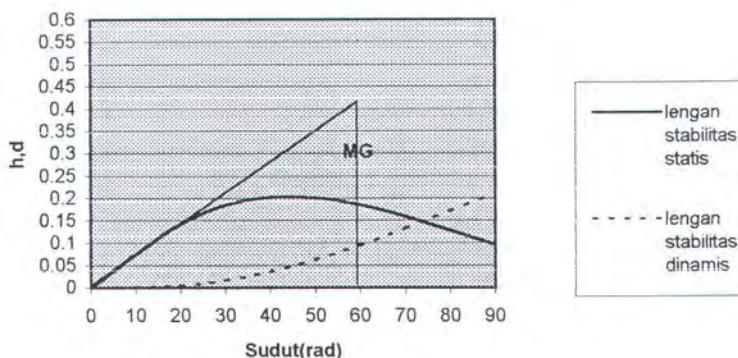
$$\begin{aligned}
 \Delta Ta &= (Lpp/2 + \Phi F)(\Delta T/Lpp) \\
 \Delta Tf &= (Lpp/2 - \Phi F)(\Delta T/Lpp) \\
 \Delta T &= (\Phi B - \Phi G)(Displ/(MTC \times 100)) \\
 T &= (Ta + Tf) / 2
 \end{aligned}$$

Displacement = 40.0935 ton
 Momen = $\Sigma 3$ = 47.929 ton.m

$$\begin{aligned}
 Ta &= 1.351 \text{ m.} & KG &= \Sigma 3 / Displ & = 1.195 \text{ m.} \\
 Tf &= 1.199 \text{ m.} & a &= KG - KB & = 0.361 \text{ m.} \\
 Tr &= 1.48 \text{ m.} & GG' &= \Sigma h_f / V = \Sigma 4 / Displ & = 0.016 \text{ m.} \\
 KM &= 1.648 \text{ m.} & a' &= a + GG' & = 0.377 \text{ m.} \\
 KB &= 0.834 \text{ m.} & MG &= KM - KG & = 0.453 \text{ m.} \\
 && MG' &= MG - GG' & = 0.075 \text{ m.}
 \end{aligned}$$

I	φ	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
II	$\sin \varphi$	0	0.174	0.342	0.500	0.643	0.766	0.866	0.940	0.985	1.000
III	L_c	0	0.133	0.268	0.383	0.466	0.518	0.538	0.533	0.516	0.487
IV	$a' \sin \varphi$	0	0.065	0.129	0.189	0.243	0.289	0.327	0.355	0.372	0.377
V	$h = III - IV$	0	0.068	0.139	0.195	0.223	0.229	0.211	0.178	0.141	0.110
VI	Integral V	0	0.068	0.275	0.609	1.027	1.479	1.918	2.307	2.629	2.883
VII	$c = (d\varphi/2)V VI$	0	0.001	0.005	0.016	0.036	0.065	0.102	0.143	0.186	0.229

Kapal berangkat dengan perbekalan, bahan bakar, dsb penuh



I. Kriteria stabilitas :

A. Sudut (φ) = 30

FS	h	h.FS
1	0.00	0
4	0.07	0.300
1.5	0.14	0.214
2	0.17	0.340
0.5	0.19	0.093
$\Sigma =$		0.946

$$\text{Luas} = 1/3 \cdot h \cdot \Sigma \\ = 0.0551 \quad \text{rad.m.}$$

Luas < 0.055 rad.m. sehingga tidak memenuhi standart IMO

B. Sudut (φ) = 30 - 40

FS	h	h.FS
0.5	0.186	0.093
2	0.194	0.388
0.5	0.202	0.101
$\Sigma =$		0.582

$$\text{Luas} = 1/3 \cdot h \cdot \Sigma \\ = 0.034 \quad \text{rad.m.}$$

Luas < 0.03 rad.m. sehingga tidak memenuhi standart IMO

C. Sudut (φ) = 40

$$\text{Luas} = L_1 + L_2 \\ = 0.09 \quad \text{rad.m.}$$

Luas < 0.09 rad.m. sehingga memenuhi standart IMO

- D. Besarnya GZ pada sudut 30° atau lebih besar = 0.2 mm > 0.2 mm
 E. Besarnya Gz_{\max} terjadi pada sudut = 45° $> 25^\circ$
 F. Besarnya GM = 0.4 mm > 0.15 mm

2. Perubahan Harga KG

Tabel K.10 Menghitung perubahan KG dan GM

No	Bagian Kapal	Berat (ton)	ΦG (m)	Momen (ton.m)	KG (m)	Momen (ton.m)
1	Kapal Kosong	23.366	-1.057	-24.693	1.097	25.633
2	Berat Mesin	2.245	-4.390	-9.856	1.020	2.290
3	Bangunan Baru	2.5004	-4.990	-12.477	3.600	9.001
4	Ruang Muat I(es)	0	4.331	0.000	0.770	0.000
5	Ruang Muat II(es)	0	-0.458	0.000	0.759	0.000
6	T. Fuel Oil I	0.000	4.045	0.000	0.337	0.000
7	T. Fuel Oil II	0.000	-0.590	0.000	0.316	0.000
8	T. Fuel Oil III	4.041	-2.575	-10.406	0.858	3.467
9	T. Lub. Oil	0.1778	-2.575	-0.458	0.316	0.056
10	T. Air Tawar	0.637	-6.819	-4.344	1.274	0.812
11	Bahan Makan	0.446	-3.100	-1.382	0.820	0.366
12	Berat ABK dan pelengkapan	1.3	0.000	0.000	2.550	3.315
13	Berat Ikan	0	0.000	0.000	1.130	0.000
14	Berat jaring	0.345642912	2.300	0.795	4.000	1.383
		$\Sigma 1 = 35.05874291$		$\Sigma 2 = -62.820$		$\Sigma 3 = 46.322$

Final KG 1.321266783
 KM 1.63188

Momen terhadap centerline

No	Komponen Berat	Berat(w)		Lengan(d)	Momen.ton	
		+	-		+	-
1	Ikan	0		3.960	0.000	
2	Berat Jaring di udara					
3	Berat jaring di air	0.345642912		2.000	0.691	
			0.345642912			0.691

$$KG_1 = 1.321266783 \text{ m}$$

$$GG_1 = KG_o - KG_1 = 0.013270183 \text{ m}$$

$$GM = KM - KG_o = 0.3230434 \text{ m}$$

$$G_1M = GM - GG_1 = 0.309773217 \text{ m}$$

$$\text{Final moment l (FM)} = \Delta x G_1 G_2 = 0.691 \text{ m}$$

$$G_1 G_2 \text{ Final Momen/disp.} = FM / \Delta = 0.020 \text{ m}$$

$$KM(\text{Kurva hidrostattik}) = 1.631 \text{ m}$$

$$GG_1 = KG_o - KG_1 = 0.013 \text{ m}$$

$$GM = KM_o - KG_o = 0.323 \text{ m}$$

$$G_1M = GM - GG_1 = 0.310 \text{ m}$$

$$\tan(\theta) = G_1 G_2 / G_1 M = 0.06365279$$

$$(\theta) = 3.642390911^\circ$$

3. Perubahan Harga KG

Tabel K.11 Menghitung KG Awal

No	Bagian Kapal	Berat (ton)	ΦG (m)	Momen (ton.m)	KG (m)	Momen (ton.m)
1	Kapal Kosong	23.366	-1.057	-24.693	1.097	25.633
2	Berat Mesin	2.245	-4.390	-9.856	1.020	2.290
3	Bangunan Baru	2.5004	-4.990	-12.477	3.600	9.001
4	Ruang Muat I(es)	0	4.331	0.000	0.770	0.000
5	Ruang Muat II(es)	0	-0.458	0.000	0.759	0.000
6	T. Fuel Oil I	0.000	4.045	0.000	0.337	0.000
7	T. Fuel Oil II	0.000	-0.590	0.000	0.316	0.000
8	T. Fuel Oil III	4.041	-2.575	-10.406	0.858	3.467
9	T. Lub. Oil	0.1778	-2.575	-0.458	0.316	0.056
10	T. Air Tawar	0.637	-6.819	-4.344	1.274	0.812
11	Bahan Makan	0.446	-3.100	-1.382	0.820	0.366
12	Berat ABK dan pelengkapan	1.3	0.000	0.000	2.550	3.315
13	Berat Ikan	0	0.000	0.000	1.130	0.000
14	Berat jaring	0.518464368	2.300	1.192	4.000	2.074
		$\Sigma 1 = 35.23156437$		$\Sigma 2 = -62.423$		$\Sigma 3 = 47.013$

Final KG 1.334406777 m

KM 1.63256 m

Tr 1.16 m

Momen terhadap centerline

No	Komponen Berat	Berat(w)		Lengan(d)	Momen.ton	
		+	-		+	-
1	Ikan	0		3.960	0.000	
2	Berat jaring	0.518464368		2.000	1.037	
			0.518464368			

$$KG_1 = 1.334406777 \text{ m}$$

$$GG_1 = KG_o - KG_1 = 0.013139995 \text{ m}$$

$$GM = KM - KG_o = 0.310613217 \text{ m}$$

$$G_1M = GM - GG_1 = 0.297473223 \text{ m}$$

$$\text{Final moment I (FM)} = \Delta x G_1 G_2 = 1.037 \text{ m}$$

$$G_1 G_2 = \text{Final Momen/disp.} = FM / \Delta = 0.029 \text{ m}$$

$$GG_1 = KG_o - KG_1 = 0.013 \text{ m}$$

$$GM = KM_o - KG_o = 0.311 \text{ m}$$

$$G_1M = GM - GG_1 = 0.297 \text{ m}$$

$$\tan(\theta) = G_1 G_2 / G_1 M = 0.098939362$$

$$(\theta) = 5.650834647^\circ$$

4. Perubahan Harga KG

Tabel K.12 Menghitung KG Awal

No	Bagian Kapal	Berat (ton)	ΦG (m)	Momen (ton.m)	KG (m)	Momen (ton.m)
1	Kapal Kosong	23.366	-1.057	-24.693	1.097	25.633
2	Berat Mesin	2.245	-4.390	-9.856	1.020	2.290
3	Bangunan Baru	2.5004	-4.990	-12.477	3.600	9.001
4	Ruang Muat I(es)	0	4.331	0.000	0.770	0.000
5	Ruang Muat II(es)	0	-0.458	0.000	0.759	0.000
6	T. Fuel Oil I	0.000	4.045	0.000	0.337	0.000
7	T. Fuel Oil II	0.000	-0.590	0.000	0.316	0.000
8	T. Fuel Oil III	4.041	-2.575	-10.406	0.858	3.467
9	T. Lub. Oil	0.1778	-2.575	-0.458	0.316	0.056
10	T. Air Tawar	0.637	-6.819	-4.344	1.274	0.812
11	Bahan Makan	0.446	-3.100	-1.382	0.820	0.366
12	Berat ABK dan pelengkapan	1.3	0.000	0.000	2.550	3.315
13	Berat Ikan	0	0.000	0.000	1.130	0.000
14	Berat jaring	0.691285824	2.300	1.590	4.000	2.765
		$\Sigma 1 = 35.40438582$	$\Sigma 2 =$	-62.025	$\Sigma 3 =$	47.705

Final KG 1.34741849 m
 KM 1.63308 m
 Tr 1.17 m

Momen terhadap centerline

No	Komponen Berat	Berat(w)		Lengan(d)	Momen.ton	
		+	-		+	-
1	Ikan	0		3.960	0.000	
2	Berat jaring	0.691285824		2.000	1.383	
		0.691285824		1.383		

$$\begin{aligned} KG_1 &= 1.34741849 \text{ m} \\ GG_1 &= KG_o - KG_1 = 0.013 \text{ m} \\ GM &= KM - KG_o = 0.298153223 \text{ m} \\ G_1M &= GM - GG_1 = 0.285 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Final moment I (FM)} &= \Delta x G_1 G_2 = 1.383 \text{ m} \\ G_1 G_2 &= \text{Final Momen/} \Delta \text{ FM}/\Delta = 0.039 \text{ m} \\ GG_1 &= KG_o - KG_1 = 0.013 \text{ m} \\ GM &= KM_o - KG_o = 0.298 \text{ m} \\ G_1M &= GM - GG_1 = 0.285 \text{ m} \\ \tan(\theta) &= G_2 G_1 / G_1 M = 0.136952554 \\ (\theta) &= 7.798864366^\circ \end{aligned}$$



5. Perubahan Harga KG

Tabel K.13 Menghitung KG Awal

No	Bagian Kapal	Berat (ton)	ΦG (m)	Momen (ton.m)	KG (m)	Momen (ton.m)
1	Kapal Kosong	23.366	-1.057	-24.693	1.097	25.633
2	Berat Mesin	2.245	-4.390	-9.856	1.020	2.290
3	Bangunan Baru	2.5004	-4.990	-12.477	3.600	9.001
4	Ruang Muat I(es)	0	4.331	0.000	0.770	0.000
5	Ruang Muat II(es)	0	-0.458	0.000	0.759	0.000
6	T. Fuel Oil I	0.000	4.045	0.000	0.337	0.000
7	T. Fuel Oil II	0.000	-0.590	0.000	0.316	0.000
8	T. Fuel Oil III	4.041	-2.575	-10.406	0.858	3.467
9	T. Lub. Oil	0.1778	-2.575	-0.458	0.316	0.056
10	T. Air Tawar	0.637	-6.819	-4.344	1.274	0.812
11	Bahan Makan	0.446	-3.100	-1.382	0.820	0.366
12	Berat ABK dan pelengkapan	1.3	0.000	0.000	2.550	3.315
13	Berat Ikan	0	0.000	0.000	1.130	0.000
14	Berat jaring	0.86410728	2.300	1.987	4.000	3.456
		$\Sigma 1 = 35.57720728$		$\Sigma 2 = -61.628$		$\Sigma 3 = 48.396$

Final KG 1.360303791 m

KM 1.6336 m

Tr 1.175 m

Momen terhadap centerline

No	Komponen Berat	Berat(w)		Lengan(d)	Momen.ton	
		+	-		+	-
1	Ikan	0		2.000	0.000	
2	Berat jaring	0.86410728		2.000	1.728	
		0.86410728			1.728	

$$KG_1 = 1.360303791 \text{ m}$$

$$GG_1 = KG_0 - KG_1 = 0.0128853 \text{ m}$$

$$GM = KM - KG_0 = 0.28566151 \text{ m}$$

$$G_1M = GM - GG_1 = 0.272776209 \text{ m}$$

$$\text{Final moment I (FM)} = \Delta x G_1 G_2 = 1.728 \text{ m}$$

$$G_1 G_2 = \text{Final Momen/disp.} = FM / \Delta = 0.049 \text{ m}$$

$$GG_1 = KG_0 - KG_1 = 0.013 \text{ m}$$

$$GM = KM_0 - KG_0 = 0.286 \text{ m}$$

$$G_1M = GM - GG_1 = 0.273 \text{ m}$$

$$\tan(\theta) = G_1 G_2 / G_1 M = 0.178081709$$

$$(\theta) = 10.09822138^\circ$$

6. Perubahan Harga KG

Tabel K.14 Menghitung KG Awal

No	Bagian Kapal	Berat (ton)	ΦG (m)	Momen (ton.m)	KG (m)	Momen (ton.m)
1	Kapal Kosong	23.366	-1.057	-24.693	1.097	25.633
2	Berat Mesin	2.245	-4.390	-9.856	1.020	2.290
3	Bangunan Baru	2.5004	-4.990	-12.477	3.600	9.001
4	Ruang Muat I(es)	0	4.331	0.000	0.770	0.000
5	Ruang Muat II(es)	0	-0.458	0.000	0.759	0.000
6	T. Fuel Oil I	0.000	4.045	0.000	0.337	0.000
7	T. Fuel Oil II	0.000	-0.590	0.000	0.316	0.000
8	T. Fuel Oil III	4.041	-2.575	-10.406	0.858	3.467
9	T. Lub. Oil	0.1778	-2.575	-0.458	0.316	0.056
10	T. Air Tawar	0.637	-6.819	-4.344	1.274	0.812
11	Bahan Makan	0.446	-3.100	-1.382	0.820	0.366
12	Berat ABK dan pelengkapan	1.3	0.000	0.000	2.550	3.315
13	Berat Ikan	0	0.000	0.000	1.130	0.000
14	Berat jaring	1.036928736	2.300	2.385	4.000	4.148
		$\Sigma 1 = 35.75002874$		$\Sigma 2 = -61.230$		$\Sigma 3 = 49.087$

Final KG 1.373064512 m

KM 1.6336 m

Tr 1.179 m

Momen terhadap centerline

No	Komponen Berat	Berat(w)		Lengan(d)	Momen.ton	
		+	-		+	-
1	Ikan	0		2.000	0.000	
2	Berat jaring	1.036928736		2.000	2.074	
		1.036928736			2.074	

$$KG_1 = 1.373064512 \text{ m}$$

$$GG_1 = KG_o - KG_1 = 0.012760721 \text{ m}$$

$$GM = KM - KG_o = 0.273296209 \text{ m}$$

$$G_1M = GM - GG_1 = 0.260535488 \text{ m}$$

$$\text{Final moment I (FM)} = \Delta x G_1 G_2 = 2.074 \text{ m}$$

$$G_1 G_2 = \text{Final Momen/disp.} = FM / \Delta = 0.058 \text{ m}$$

$$GG_1 = KG_o - KG_1 = 0.013 \text{ m}$$

$$GM = KM_o - KG_o = 0.273 \text{ m}$$

$$G_1M = GM - GG_1 = 0.261 \text{ m}$$

$$\tan(\theta) = G_1 G_2 / G_1 M = 0.222656625$$

$$(\theta) = 12.55344835^\circ$$

7. Perubahan Harga KG

Tabel K.15 Menghitung KG Awal

No	Bagian Kapal	Berat (ton)	ΦG (m)	Momen (ton.m)	KG (m)	Momen (ton.m)
1	Kapal Kosong	23.366	-1.057	-24.693	1.097	25.633
2	Berat Mesin	2.245	-4.390	-9.856	1.020	2.290
3	Bangunan Baru	2.5004	-4.990	-12.477	3.600	9.001
4	Ruang Muat I(es)	0	4.331	0.000	0.770	0.000
5	Ruang Muat II(es)	0	-0.458	0.000	0.759	0.000
6	T. Fuel Oil I	0.000	4.045	0.000	0.337	0.000
7	T. Fuel Oil II	0.000	-0.590	0.000	0.316	0.000
8	T. Fuel Oil III	4.041	-2.575	-10.406	0.858	3.467
9	T. Lub. Oil	0.1778	-2.575	-0.458	0.316	0.056
10	T. Air Tawar	0.637	-6.819	-4.344	1.274	0.812
11	Bahan Makan	0.446	-3.100	-1.382	0.820	0.366
12	Berat ABK dan pelengkapan	1.3	0.000	0.000	2.550	3.315
13	Berat Ikan	0	0.000	0.000	1.130	0.000
14	Berat jaring	1.209750192	2.300	2.782	4.000	4.839
		$\Sigma 1 = 35.92285019$		$\Sigma 2 = -60.833$		$\Sigma 3 = 49.778$

Final KG 1.385702451 m

KM 1.6347 m

Tr 1.183 m

Momen terhadap centerline

No	Komponen Berat	Berat(w)		Lengan(d)	Momen.ton	
		+	-		+	-
1	Ikan	0		2.000	0.000	
2	Berat jaring	1.209750192		2.000	2.420	
			1.209750192			

$$KG_1 = 1.385702451 \text{ m}$$

$$GG_1 = KG_o - KG_1 = 0.01263794 \text{ m}$$

$$GM = KM - KG_o = 0.260535488 \text{ m}$$

$$G_1M = GM - GG_1 = 0.247897549 \text{ m}$$

$$\text{Final moment I (FM)} = \Delta x G_1 G_2 = 2.420 \text{ m}$$

$$G_1 G_2 = \text{Final Momen/disp.} = FM/\Delta = 0.067 \text{ m}$$

$$GG_1 = KG_o - KG_1 = 0.013 \text{ m}$$

$$GM = KM_o - KG_o = 0.261 \text{ m}$$

$$G_1M = GM - GG_1 = 0.248 \text{ m}$$

$$\tan(\theta) = G_1 G_2 / G_1 M = 0.271695644$$

$$(\theta) = 15.2012081^\circ$$

8. Perubahan Harga KG

Tabel K.16 Menghitung KG Awal

No	Bagian Kapal	Berat (ton)	ΦG (m)	Momen (ton.m)	KG (m)	Momen (ton.m)
1	Kapal Kosong	23.366	-1.057	-24.693	1.097	25.633
2	Berat Mesin	2.245	-4.390	-9.856	1.020	2.290
3	Bangunan Baru	2.5004	-4.990	-12.477	3.600	9.001
4	Ruang Muat I	2	4.331	8.662	0.770	1.540
5	Ruang Muat II	2	-0.458	-0.916	0.759	1.518
6	T. Fuel Oil I	0.000	4.045	0.000	0.337	0.000
7	T. Fuel Oil II	0.000	-0.590	0.000	0.316	0.000
8	T. Fuel Oil III	4.041	-2.575	-10.406	0.858	3.467
9	T. Lub. Oil	0.1778	-2.575	-0.458	0.316	0.056
10	T. Air Tawar	0.637	-6.819	-4.344	1.274	0.812
11	Bahan Makan	0.446	-3.100	-1.382	0.820	0.366
12	Berat ABK dan pelengkapan	1.3	0.000	0.000	2.550	3.315
13	Berat Ikan	1	0.000	0.000	3.350	3.350
14	Berat jaring	1.382571648	2.300	3.180	4.000	5.530
		$\Sigma 1 = 41.09567165$		$\Sigma 2 = -52.689$		$\Sigma 3 = 56.878$

$$\begin{aligned} \text{Final KG} &= 1.384030607 \text{ m} \\ \text{KM} &= 1.66 \text{ m} \\ \text{Tr} &= 1.34 \text{ m} \end{aligned}$$

Momen terhadap centerline

No	Komponen Berat	Berat(w)		Lengan(d)	Momen.ton	
		+	-		+	-
1	Ikan	1		2.000	2.000	
2	Berat jaring	1.382571648		2.000	2.765	
		2.382571648			4.765	

$$\begin{aligned} KG_1 &= 1.384030607 \text{ m} \\ GG_1 &= KG_o - KG_1 \\ GM &= KM - KG_o \\ G_1M &= GM - GG_1 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Final moment I (FM)} &= \Delta x G_1 G_2 = 4.765 \text{ m} \\ G_1 G_2 &= \text{Final Momen/disp.} = FM/\Delta = 0.116 \text{ m} \\ GG_1 &= KG_o - KG_1 = -0.00167184 \text{ m} \\ GM &= KM_o - KG_o = 0.248997549 \text{ m} \\ G_1M &= GM - GG_1 = 0.250669393 \text{ m} \\ \tan(\theta) &= G_1 G_2 / G_1 M = 0.462571183 \\ (\theta) &= 24.8257296^\circ \end{aligned}$$

9. Perubahan Harga KG

Tabel K.17 Menghitung KG Awal

No	Bagian Kapal	Berat (ton)	ΦG (m)	Momen (ton.m)	KG (m)	Momen (ton.m)
1	Kapal Kosong	23.366	-1.057	-24.693	1.097	25.633
2	Berat Mesin	2.245	-4.390	-9.856	1.020	2.290
3	Bangunan Baru	2.5004	-4.990	-12.477	3.600	9.001
4	Ruang Muat I	4.5	4.331	19.490	1.290	5.805
5	Ruang Muat II	4.5	-0.458	-2.061	1.280	5.760
6	T. Fuel Oil I	0.000	4.045	0.000	0.337	0.000
7	T. Fuel Oil II	0.000	-0.590	0.000	0.316	0.000
8	T. Fuel Oil III	4.041	-2.575	-10.406	0.858	3.467
9	T. Lub. Oil	0.1778	-2.575	-0.458	0.316	0.056
10	T. Air Tawar	0.637	-6.819	-4.344	1.274	0.812
11	Bahan Makan	0.446	-3.100	-1.382	0.820	0.366
12	Berat ABK dan pelengkapan	1.3	0.000	0.000	2.550	3.315
13	Berat Ikan	1	0.000	0.000	3.350	3.350
14	Berat jaring	1.555393104	2.300	3.577	4.000	6.222
		$\Sigma 1 = 46.2684931$		$\Sigma 2 = -42.609$		$\Sigma 3 = 66.076$

Final KG 1.428098232 m

KM 1.67858 m

Tr 1.44 m

Momen terhadap centerline

No	Komponen Berat	Berat(w)		Lengan(d)	Momen.ton	
		+	-		+	-
1	Ikan	1		2.000	2.000	
2	Berat jaring	1.555393104		2.000	3.111	
2.555393104					5.111	

$$KG_1 = 1.428098232 \text{ m}$$

$$GG_1 = KG_o - KG_1 = 0.044067625 \text{ m}$$

$$GM = KM - KG_o = 0.275969393 \text{ m}$$

$$G_1M = GM - GG_1 = 0.231901768 \text{ m}$$

$$\text{Final moment l (FM)} = \Delta x G_1 G_2 = 5.111 \text{ m}$$

$$G_1 G_2 = \text{Final Momen/disp.} = FM/\Delta = 0.110 \text{ m}$$

$$GG_1 = KG_o - KG_1 = 0.044 \text{ m}$$

$$GM = KM_o - KG_o = 0.276 \text{ m}$$

$$G_1M = GM - GG_1 = 0.232 \text{ m}$$

$$\tan(\theta) = G_1 G_2 / G_1 M = 0.476319432$$

$$(\theta) = 25.47124377^\circ$$

D. Perubahan Harga KG

Tabel K.17 Menghitung KG Awal

No	Bagian Kapal	Berat (ton)	ΦG (m)	Momen (ton.m)	KG (m)	Momen (ton.m)
1	Kapal Kosong	23.366	-1.057	-24.693	1.097	25.633
2	Berat Mesin	2.245	-4.390	-9.856	1.020	2.290
3	Bangunan Baru	2.5004	-4.990	-12.477	3.600	9.001
4	Ruang Muat I	6.5	4.331	28.152	1.420	9.230
5	Ruang Muat II	6.5	-0.458	-2.977	1.430	9.295
6	T. Fuel Oil I	0.000	4.045	0.000	0.337	0.000
7	T. Fuel Oil II	0.000	-0.590	0.000	0.316	0.000
8	T. Fuel Oil III	4.041	-2.575	-10.406	0.858	3.467
9	T. Lub. Oil	0.1778	-2.575	-0.458	0.316	0.056
10	T. Air Tawar	0.637	-6.819	-4.344	1.274	0.812
11	Bahan Makan	0.446	-3.100	-1.382	0.820	0.366
12	Berat ABK dan pelengkapan	1.3	0.000	0.000	2.550	3.315
13	Berat Ikan	1	0.000	0.000	3.350	3.350
14	Berat jaring	1.72821456	2.300	3.975	4.000	6.913
$\Sigma 1 = 50.44131456$			$\Sigma 2 = -34.466$		$\Sigma 3 = 73.727$	

Final KG 1.461643886 m

KM 1.703 m

Tr 1.56 m

Momen terhadap centerline

No	Komponen Berat	Berat(w)		Lengan(d)	Momen.ton	
		+	-		+	-
1	Ikan	1		2.000	2.000	
2	Berat jaring	1.72821456		2.000	3.456	
		2.72821456			5.456	

$$KG_1 = 1.461643886 \text{ m}$$

$$GG_1 = KG_o - KG_1 = 0.033545654 \text{ m}$$

$$GM = KM - KG_o = 0.250481768 \text{ m}$$

$$G_1M = GM - GG_1 = 0.216936114 \text{ m}$$

$$\text{Final moment I (FM)} = \Delta x G_1 G_2 = 5.456 \text{ m}$$

$$G_1 G_2 \quad \text{Final Momen/disp.} = FM / \Delta = 0.108 \text{ m}$$

$$GG_1 = KG_o - KG_1 = 0.034 \text{ m}$$

$$GM = KM_o - KG_o = 0.250 \text{ m}$$

$$G_1M = GM - GG_1 = 0.217 \text{ m}$$

$$\text{Tan}(\theta) = G_1 G_2 / G_1 M = 0.498643619$$

$$(\theta) = 26.50479776^\circ$$

RUANG MUAT I

Panjang Ruang Muat = 5.1 m.

No. Ord.	n	S	0.50 m		0.75 m		1.00 m		Σ y.s'	Σ (y.s').S	Σ (y.s').S.n	$y^2.S$	$y^3.S$					
			s' = 1		s' = 4		s' = 1											
			y = y.s'	y.S	y	y.s'	y.S	y = y.s'										
A	0	1	1.050	1.050	1.280	5.120	1.280	1.430	7.600	7.600	0.000	2.045	2.924					
B	1	4	0.760	3.040	1.030	4.120	4.120	1.200	6.080	24.320	24.320	5.760	6.912					
C	2	2	0.490	0.980	0.710	2.840	1.420	0.890	4.220	8.440	16.880	1.584	1.410					
D	3	4	0.280	1.120	0.430	1.720	1.720	0.550	2.550	10.200	30.600	1.210	0.666					
E	4	1	0.150	0.150	0.150	0.600	0.150	0.200	0.950	0.950	3.800	0.040	0.008					
$\Sigma [Y.S]$			6.340			8.690	.(6)	10.410		51.510	75.600	10.639	11.920					
s'			1		4		1		.(1)	.(2)	.(4)	.(5)						
$\Sigma [(y.S).s']$			6.340			34.760		10.410	51.510	.(1)								
n'			0		1		2											
$\Sigma [(y.S).s'.n']$			0.000		34.760		20.820	55.580	.(3)									

Jarak ordinat horisontal (α) = 1.275 m.

Jarak ordinat vertikal (β) = 0.25 m.

Berat jenis (γ) = 0.85 ton / m³.

Tinggi dari dasar (d) = 0.5 m.

PERHITUNGAN RUANG MUAT I

Vol = $2 \times 1/9 \times \alpha \times \beta \times (1) = 3.649 \text{ m}^3$.

V grain cc = Vol - 0.5% Vol = 3.630 m³.

V bale cc = V grain cc - 12% V grain cc = 3.195 m³.

G = V bale cc $\times \gamma$ = 2.716 ton.

XG = $(2)/(1) \times \alpha$ = 1.871 m.

KG = $\{(3)/(1) \times \beta\} + d$ = 0.770 m.

Jarak sekat ke midship = 2.460 m.

Titik berat terhadap midship (ΦG) = 4.331 m.

I xx = $1/9 \times \alpha \times (5) \times 2$ = 3.377 m⁴.

Luas = $1/3 \times \alpha \times (6) \times 2$ = 8.849 m².

PERHITUNGAN TITIK BERAT KESELURUHAN (KG dan ΦG)

0.50 mWL ~ 1.00 mWL					
WL	G (Berat)	KG	G x KG	ΦG	G x ΦG
0.50 m ~ 1.00 m	2.716	0.770	2.090	4.331	11.76
	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\Sigma 1 =$	2.716	$\Sigma 2 =$	2.090285	$\Sigma 3 =$	11.76172

$$KG = \Sigma 2 / \Sigma 1 = 0.770 \text{ m.}$$

$$\begin{aligned}
 Sx &= 1/2 \times 1/3 \times \alpha \times (4) \times 2 & = & 4.522 \text{ m}^3 \\
 \text{Jarak titik berat (Y')} &= Sx / \text{Luas} & = & 0.511 \text{ m.}
 \end{aligned}$$

RUANG MUAT I

$$\text{Panjang Ruang Muat} = 5.1 \text{ m.}$$

No. Ord.	n	S	1.00 m		1.25 m		1.50 m		Σ y.s'	Σ (y.s').S	Σ (y.s').S.n	$y^2.S$	$y^3.S$					
			s' = 1		s' = 4		s' = 1											
			y = y.s'	y.S	y	y.s'	y.S	y = y.s'										
A	0	1	1.430	1.430	1.540	6.160	1.540	1.620	1.620	9.210	9.210	0.000	2.624	4.252				
B	1	4	1.200	4.800	1.320	5.280	5.280	1.430	5.720	7.910	31.640	31.640	8.180	11.697				
C	2	2	0.890	1.780	1.070	4.280	2.140	1.210	2.420	6.380	12.760	25.520	2.928	3.543				
D	3	4	0.550	2.200	0.720	2.880	2.880	0.860	3.440	4.290	17.160	51.480	2.958	2.544				
E	4	1	0.200	0.200	0.300	1.200	0.300	0.410	0.410	1.810	1.810	7.240	0.168	0.069				
$\Sigma [Y.S]$			10.410			12.140		(6)	13.610		72.580	115.880	16.859	22.105				
s'			1		4		1			(1)	(2)	(4)	(5)					
$\Sigma [(y.S).s']$			10.410			48.560			13.610	72.580	(1)							
n'			0		1		2											
$\Sigma [(y.S).s'.n']$			0.000			48.560			27.220	75.780	(3)							

$$\begin{aligned}
 \text{Jarak ordinat horisontal (\alpha)} &= 1.275 \text{ m.} \\
 \text{Jarak ordinat vertikal (\beta)} &= 0.25 \text{ m.} \\
 \text{Berat jenis (\gamma)} &= 0.85 \text{ ton / m}^3. \\
 \text{Tinggi dari dasar (d)} &= 1.00 \text{ m.}
 \end{aligned}$$

PERHITUNGAN RUANG MUAT I

$$\begin{aligned}
 \text{Vol} &= 2 \times 1/9 \times \alpha \times \beta \times (1) & = & 5.141 \text{ m}^3. \\
 \text{V grain cc} &= \text{Vol} - 0.5\% \text{ Vol} & = & 5.115 \text{ m}^3. \\
 \text{V bale cc} &= \text{V grain cc} - 12\% \text{ V grain cc} & = & 4.502 \text{ m}^3. \\
 G &= \text{V bale cc} \times \gamma & = & 3.826 \text{ ton.} \\
 XG &= (2)/(1) \times \alpha & = & 2.036 \text{ m.} \\
 KG &= \{(3)/(1) \times \beta\} + d & = & 1.261 \text{ m.} \\
 \text{Jarak sekat ke midship} & & = & 2.460 \text{ m.} \\
 \text{Titik berat terhadap midship (\Phi G)} & & = & 4.496 \text{ m.} \\
 I_{xx} &= 1/9 \times \alpha \times (5) \times 2 & = & 6.263 \text{ m}^4. \\
 \text{Luas} &= 1/3 \times \alpha \times (6) \times 2 & = & 11.569 \text{ m}^2. \\
 Sx &= 1/2 \times 1/3 \times \alpha \times (4) \times 2 & = & 7.165 \text{ m}^3.
 \end{aligned}$$

PERHITUNGAN TITIK BERAT KESELURUHAN (KG dan ΦG)

0.50 mWL ~ 1.50 mWL					
WL	G (Berat)	KG	G x KG	ΦG	$G \times \Phi G$
0.50 m ~ 1.00 m	2.716	0.770	2.090	4.331	11.76
1.00 m ~ 1.50 m	3.826	1.261	4.825	4.496	17.20
	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\Sigma 1 =$	6.542	$\Sigma 2 =$	6.915338	$\Sigma 3 =$	28.96341

$$\begin{aligned}
 KG &= \Sigma 2 / \Sigma 1 & = & 1.057 \text{ m.} \\
 \Phi G &= \Sigma 3 / \Sigma 1 & = & 4.427 \text{ m.}
 \end{aligned}$$

$$\text{Jarak titik berat } (Y') = S_x / \text{Luas} = 0.619 \text{ m.}$$

RUANG MUAT I

$$\text{Panjang Ruang Muat} = 5.1 \text{ m.}$$

No. Ord.	n	S	1.50 m		1.55 m		1.98 m		Σ $y.s'$	Σ $(y.s').S$	Σ $(y.s').S.n$	$y^2.S$	$y^3.S$		
			s' = 1		s' = 4		s' = 1								
			$y = y.s'$	$y.S$	y	$y.s'$	$y.S$	$y = y.s'$	$y.S$	$y = y.s'$	$y.S$	$y = y.s'$	$y.S$		
A	0	1	1.620	1.620	1.630	6.520	1.630	1.670	1.670	9.810	9.810	0.000	2.789	4.657	
B	1	4	1.430	5.720	1.490	5.960	5.960	1.580	6.320	8.970	35.880	35.880	9.986	15.777	
C	2	2	1.210	2.420	1.260	5.040	2.520	1.410	2.820	7.660	15.320	30.640	3.976	5.606	
D	3	4	0.860	3.440	0.950	3.800	3.800	1.190	4.760	5.850	23.400	70.200	5.664	6.741	
E	4	1	0.410	0.410	0.480	1.920	0.480	0.820	0.820	3.150	3.150	12.600	0.672	0.551	
$\Sigma [Y.S]$			13.610		14.390		(6)		16.390		87.560		149.320	23.088	33.333
s'			1		4		1				(1)		(2)	(4)	(5)
$\Sigma [(y.S).s']$			13.610		57.560		16.390		87.560		(1)				
n'			0		1		2								
$\Sigma [(y.S).s'.n']$			0.000		57.560		32.780		90.340		(3)				

$$\begin{aligned}
 \text{Jarak ordinat horisontal } (\alpha) &= 1.275 \text{ m.} \\
 \text{Jarak ordinat vertikal } (\beta) &= 0.24 \text{ m.} \\
 \text{Berat jenis } (\gamma) &= 0.85 \text{ ton/m}^3 \\
 \text{Tinggi dari dasar } (d) &= 1.50 \text{ m.}
 \end{aligned}$$

PERHITUNGAN RUANG MUAT I

$$\begin{aligned}
 \text{Vol} &= 2 \times 1/9 \times \alpha \times \beta \times (1) = 5.954 \text{ m}^3 \\
 \text{V grain cc} &= \text{Vol} - 0.5\% \text{ Vol} = 5.924 \text{ m}^3 \\
 \text{V bale cc} &= \text{V grain cc} - 12\% \text{ V grain cc} = 5.213 \text{ m}^3 \\
 G &= \text{V bale cc} \times \gamma = 4.431 \text{ ton.} \\
 XG &= (2)/(1) \times \alpha = 2.174 \text{ m.} \\
 KG &= \{(3)/(1) \times \beta\} + d = 1.748 \text{ m.} \\
 \text{Jarak sekat ke midship} &= 2.450 \text{ m.} \\
 \text{Titik berat terhadap midship } (\Phi G) &= 4.634 \text{ m.} \\
 I_{xx} &= 1/9 \times \alpha \times (5) \times 2 = 9.444 \text{ m}^4 \\
 \text{Luas} &= 1/3 \times \alpha \times (6) \times 2 = 13.932 \text{ m}^2 \\
 S_x &= 1/2 \times 1/3 \times \alpha \times (4) \times 2 = 9.812 \text{ m}^3 \\
 \text{Jarak titik berat } (Y') &= S_x / \text{Luas} = 0.704 \text{ m.}
 \end{aligned}$$

PERHITUNGAN TITIK BERAT KESELURUHAN (KG dan ΦG)

0.50 mWL ~ 1.98 mWL					
WL	G (Berat)	KG	G x KG	ΦG	$G \times \Phi G$
0.50 m ~ 1.00 m	2.716	0.770	2.090	4.331	11.76
1.00 m ~ 1.50 m	3.826	1.261	4.825	4.496	17.20
1.50 m ~ 1.98 m	4.431	1.748	7.744	4.634	20.54
	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\Sigma 1 =$	10.973	$\Sigma 2 =$	14.65971	$\Sigma 3 =$	49.49984

$$\begin{aligned}
 KG &= \Sigma 2 / \Sigma 1 = 1.336 \text{ m.} \\
 \Phi G &= \Sigma 3 / \Sigma 1 = 4.511 \text{ m.}
 \end{aligned}$$

RUANG MUAT II

Panjang Ruang Muat

$$= 4.42 \text{ m.}$$

No. Ord.	n	S	0.50 m		0.75 m			1.00 m		Σ $y.s'$	Σ $(y.s').S$	Σ $(y.s').S.n$	$y^2.S$	$y^3.S$				
			s' = 1		s' = 4			s' = 1										
			y = y.s'	y.S	y	y.s'	m	S	y = y.s'	y.S								
A	0	1	1.370	1.370	1.560	6.240	1.560	1.680	1.680	9.290	9.290	0.000	2.822	4.742				
B	1	4	1.400	5.600	1.600	6.400	6.400	1.710	6.840	9.510	38.040	38.040	11.696	20.001				
C	2	2	1.370	2.740	1.560	6.240	3.120	1.670	3.340	9.280	18.560	37.120	5.578	9.315				
D	3	4	1.250	5.000	1.460	5.840	5.840	1.590	6.360	8.680	34.720	104.160	10.112	16.079				
E	4	1	1.050	1.050	1.280	5.120	1.280	1.430	1.430	7.600	7.600	30.400	2.045	2.924				
$\Sigma [Y.S]$			15.760			18.200		(6)	19.650		108.210	209.720	32.254	53.060				
s'			1		4			1			(1)	(2)	(4)	(5)				
$\Sigma [(y.S).s']$			15.760		72.800			19.650		108.210	(1)							
n'			0		1			2										
$\Sigma [(y.S).s'.n']$			0.000		72.800			39.300		112.100	(3)							

- Jarak ordinat horisontal (α) = 1.105 m.
Jarak ordinat vertikal (β) = 0.25 m.
Berat jenis (γ) = 0.85 ton / m³.
Tinggi dari dasar (d) = 0.5 m.

PERHITUNGAN RUANG MUAT II

- Vol = $2 \times 1/9 \times \alpha \times \beta \times (1)$ = 6.643 m³.
V grain cc = Vol - 0.5% Vol = 6.610 m³.
V bale cc = V grain cc - 12% V grain cc = 5.817 m³.
G = V bale cc $\times \gamma$ = 4.944 ton.
XG = $(2)/(1) \times \alpha$ = 2.142 m.
KG = $\{(3)/(1) \times \beta\} + d$ = 0.759 m.
Jarak sekat ke midship = -2.600 m.
Titik berat terhadap midship (ΦG) = -0.458 m.
I xx = $1/9 \times \alpha \times (5) \times 2$ = 13.029 m⁴.
Luas = $1/3 \times \alpha \times (6) \times 2$ = 14.476 m².
Sx = $1/2 \times 1/3 \times \alpha \times (4) \times 2$ = 11.880 m³.
Jarak titik berat (Y') = Sx / Luas = 0.821 m.

PERHITUNGAN TITIK BERAT KESELURUHAN (KG dan ΦG)

0.50 mWL ~ 1.00 mWL					
WL	G (Berat)	KG	G x KG	ΦG	$G \times \Phi G$
0.50 m ~ 1.00 m	4.944	0.759	3.752	-0.458	-2.27
	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\Sigma 1 =$	4.944	$\Sigma 2 =$	3.752462	$\Sigma 3 =$	-2.266436

$$KG = \Sigma 2 / \Sigma 1 = 0.759 \text{ m.}$$

$$\Phi G = \Sigma 3 / \Sigma 1 = -0.458 \text{ m.}$$

RUANG MUAT II

Panjang Ruang Muat

$$= 4.42 \text{ m.}$$

No. Ord.	n	S	1.00 m		1.25 m		1.50 m		Σ y.s'	Σ (y.s').S	Σ (y.s').S.n	$y^2.S$	$y^3.S$					
			s' = 1		s' = 4		s' = 1											
			y = y.s'	y.S	y	y.s' m	y.S	y = y.s'										
A	0	1	1.680	1.680	1.750	7.000	1.750	1.790	10.470	10.470	0.000	3.204	5.735					
B	1	4	1.710	6.840	1.770	7.080	7.080	1.800	7.200	10.590	42.360	42.360	12.960	23.328				
C	2	2	1.670	3.340	1.740	6.960	3.480	1.790	3.580	10.420	20.840	41.680	6.408	11.471				
D	3	4	1.590	6.360	1.670	6.680	6.680	1.720	6.880	9.990	39.960	119.880	11.834	20.354				
E	4	1	1.430	1.430	1.540	6.160	1.540	1.620	1.620	9.210	36.840	2.624	4.252					
$\Sigma [Y.S]$			19.650		20.530		(6)		21.070	122.840		240.760	37.030	65.139				
s'			1		4		1			(1)		(2)	(4)	(5)				
$\Sigma [(y.S).s']$			19.650		82.120		21.070		122.840	(1)								
n'			0		1		2											
$\Sigma [(y.S).s'.n']$			0.000		82.120		42.140		124.260	(3)								

- Jarak ordinat horisontal (α) = 1.105 m.
Jarak ordinat vertikal (β) = 0.25 m.
Berat jenis (γ) = 0.714 ton / m^3 .
Tinggi dari dasar (d) = 1.00 m.

PERHITUNGAN RUANG MUAT II

Vol	= $2 \times 1/9 \times \alpha \times \beta \times (1)$	= 7.541 m^3 .
V grain cc	= Vol - 0.5% Vol	= 7.503 m^3 .
V bale cc	= V grain cc - 12% V grain cc	= 6.603 m^3 .
G	= V bale cc $\times \gamma$	= 4.714 ton.
XG	= (2)/(1) $\times \alpha$	= 2.166 m.
KG	= {(3)/(1)} $\times \beta$ + d	= 1.253 m.
Jarak sekat ke midship		= -2.600 m.
Titik berat terhadap midship (ΦG)		= -0.434 m.
I xx	= $1/9 \times \alpha \times (5) \times 2$	= 15.995 m^4 .
Luas	= $1/3 \times \alpha \times (6) \times 2$	= 15.522 m^2 .
Sx	= $1/2 \times 1/3 \times \alpha \times (4) \times 2$	= 13.639 m^3 .
Jarak titik berat ($'Y'$) = Sx / Luas		= 0.879 m.

PERHITUNGAN TITIK BERAT KESELURUHAN (KG dan ΦG)

0.50 mWL ~ 1.50 mWL					
WL	G (Berat)	KG	G x KG	ΦG	$G \times \Phi G$
0.50 m ~ 1.00 m	4.944	0.759	3.752	-0.458	-2.27
1.00 m ~ 1.50 m	4.714	1.253	5.907	-0.434	-2.05
	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\Sigma 1 =$	9.659	$\Sigma 2 =$	9.659183	$\Sigma 3 =$	-4.313733

$$KG = \Sigma 2 / \Sigma 1 = 1.000 \text{ m.}$$

$$\Phi G = \Sigma 3 / \Sigma 1 = -0.447 \text{ m.}$$

RUANG MUAT II

Panjang Ruang Muat

= 4.42 m.

No. Ord.	n	S	1.50 m		1.79 m			1.98 m		Σ y.s'	Σ (y.s').S	Σ (y.s').S.n	$y^2.S$	$y^3.S$					
			s' = 1		s' = 4			s' = 1											
			y = y.s'	y.S	y	y.s'	y.S	y = y.s'	y.S										
A	0	1	1.790	1.790	1.790	7.160	1.790	1.790	1.790	10.740	10.740	0.000	3.204	5.735					
B	1	4	1.800	7.200	1.800	7.200	7.200	1.800	7.200	10.800	43.200	43.200	12.960	23.328					
C	2	2	1.790	3.580	1.790	7.160	3.580	1.800	3.600	10.750	21.500	43.000	6.480	11.664					
D	3	4	1.720	6.880	1.720	6.880	6.880	1.750	7.000	10.350	41.400	124.200	12.250	21.438					
E	4	1	1.620	1.620	1.630	6.520	1.630	1.670	1.670	9.810	9.810	39.240	2.789	4.657					
$\Sigma [Y.S]$			21.070				21.080	.(6)	21.260		126.650	249.640	37.683	66.822					
s'			1		4			1			.(1)	.(2)	.(4)	.(5)					
$\Sigma [(y.S).s']$			21.070			84.320		21.260		126.650	.(1)								
n'			0		1			2											
$\Sigma [(y.S).s'.n']$			0.000			84.320		42.520		126.840	.(3)								

Jarak ordinat horisontal (α) = 1.105 m.
 Jarak ordinat vertikal (β) = 0.22 m.
 Berat jenis (γ) = 0.85 ton / m³.
 Tinggi dari dasar (d) = 1.50 m.

PERHITUNGAN RUANG MUAT II

Vol = $2 \times 1/9 \times \alpha \times \beta \times (1)$ = 6.686 m³.
 V grain cc = Vol - 0.5% Vol = 6.653 m³.
 V bale cc = V grain cc - 12% V grain cc = 5.855 m³.
 G = V bale cc $\times \gamma$ = 4.976 ton.
 XG = $(2)/(1) \times \alpha$ = 2.178 m.
 KG = $\{(3)/(1) \times \beta\} + d$ = 1.715 m.
 Jarak sekat ke midship = -2.600 m.
 Titik berat terhadap midship (ΦG) = -0.422 m.
 I xx = $1/9 \times \alpha \times (5) \times 2$ = 16.409 m⁴.
 Luas = $1/3 \times \alpha \times (6) \times 2$ = 15.662 m².
 Sx = $1/2 \times 1/3 \times \alpha \times (4) \times 2$ = 13.880 m³.
 Jarak titik berat (Y') = Sx / Luas = 0.886 m.

PERHITUNGAN TITIK BERAT KESELURUHAN (KG dan ΦG)

0.50 mWL ~ 1.98 mWL					
WL	G (Berat)	KG	G x KG	ΦG	G x ΦG
0.50 m ~ 1.00 m	4.944	0.759	3.752	-0.458	-2.27
1.00 m ~ 1.50 m	4.714	1.253	5.907	-0.434	-2.05
1.50 m ~ 1.98 m	4.976	1.715	8.536	-0.422	-2.10
	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\Sigma 1 =$	14.635	$\Sigma 2 =$	18.19537	$\Sigma 3 =$	-6.413454

KG = $\Sigma 2 / \Sigma 1$:: 1.243 m.

$\Phi G = \Sigma 3 / \Sigma 1$ = -0.438 m.

TANGKI AIR TAWAR

Panjang Tangki = 1.02 m.

No. Ord.	n	S	1.00 m		1.25 m		1.55 m		Σ y.s'	Σ (y.s').S	Σ (y.s').S.n	$y^2.S$	$y^3.S$					
			s' = 1		s' = 4		s' = 1											
			y = y.s'	y.S	y	y.s'	y.S	y = y.s'										
A	0	1	0.420	0.420	0.750	3.000	0.750	1.080	1.080	4.500	4.500	0.000	1.166	1.260				
B	1	4	0.550	2.200	0.840	3.360	3.360	1.130	4.520	5.040	20.160	20.160	5.108	5.772				
C	2	2	0.670	1.340	0.930	3.720	1.860	1.180	2.360	5.570	11.140	22.280	2.785	3.286				
D	3	4	0.780	3.120	1.010	4.040	4.040	1.240	4.960	6.060	24.240	72.720	6.150	7.626				
E	4	1	0.880	0.880	1.090	4.360	1.090	1.300	1.300	6.540	6.540	26.160	1.690	2.197				
$\Sigma [Y.S]$			7.960			11.100		.(6)	14.220		66.580	141.320	16.899	20.141				
s'			1		4		1			.(1)	.(2)	.(4)	.(5)					
$\Sigma [(y.S).s']$			7.960		44.400		14.220		66.580	.(1)								
n'			0		1		2											
$\Sigma [(y.S).s'.n']$			0.000		44.400		28.440		72.840	.(3)								

- Jarak ordinat horisontal (α) = 0.255 m.
Jarak ordinat vertikal (β) = 0.25 m.
Berat jenis (γ) = 1.000 ton / m³.
Tinggi dari dasar (d) = 1.00 m.

PERHITUNGAN TANGKI AIR TAWAR

- Vol = $2 \times 1/9 \times \alpha \times \beta \times (1)$ = 0.943 m³.
G = Vol x γ = 0.943 ton.
XG = $(2)/(1) \times \alpha$ = 0.541 m.
KG = $\{(3)/(1) \times \beta\} + d$ = 1.274 m.
Jarak sekat ke midship = -7.360 m.
Titik berat terhadap midship (ΦG) = -6.819 m.
I_{xx} = $1/9 \times \alpha \times (5) \times 2$ = 1.141 m⁴.
Luas = $1/3 \times \alpha \times (6) \times 2$ = 2.417 m².
Sx = $1/2 \times 1/3 \times \alpha \times (4) \times 2$ = 1.436 m³.
Jarak titik berat (Y') = Sx / Luas = 0.594 m.

Momen Inersia Permukaan Tangki

- I_{xx'} = I_{xx} - (Luas x Y'²) = 0.288 m⁴.
I_{xx'} kanan dan kiri = $2 \times I_{xx'}$ = 0.576 m⁴.

PERHITUNGAN TITIK BERAT KESELURUHAN (KG dan ΦG)

1.00 mWL ~ 1.55 mWL					
WL	G (Berat)	KG	G x KG	ΦG	$G \times \Phi G$
1.00 m ~ 1.55 m	0.943	1.274	1.201	-6.819	-6.43
	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\Sigma 1 =$	0.943	$\Sigma 2 =$	1.201192	$\Sigma 3 =$	-6.431556

$$KG = \Sigma 2 / \Sigma 1 = 1.274 \text{ m.}$$

$$\Phi G = \Sigma 3 / \Sigma 1 = -6.819 \text{ m.}$$



TANGKI FUEL OIL III

Panjang Tangki = 1.02 m.

No. Ord.	n	S	0.00 m		0.25 m m			0.50 m		Σ y.s'	Σ (y.s').S	Σ (y.s').S.n	$y^2.S$	$y^3.S$					
			s' = 1		s' = 4			s' = 1											
			y = y.s'	y.S	y	y.s'	y.S	y = y.s'	y.S										
A	0.000	1.000	0.0	0.000	1.03	4.120	1.030	1.26	1.260	5.380	5.380	0.000	1.588	2.000					
B	1.000	4.000	0.0	0.000	1.05	4.200	4.200	1.34	5.360	5.540	22.160	22.160	7.182	9.624					
C	2	2	0.000	0.000	1.060	4.240	2.120	1.530	3.060	5.770	11.540	23.080	4.682	7.163					
D	3	4	0.000	0.000	1.060	4.240	4.240	1.540	6.160	5.780	23.120	69.360	9.486	14.609					
E	4	1	0.000	0.000	1.060	4.240	1.060	1.350	1.350	5.590	5.590	22.360	1.823	2.460					
$\Sigma [Y.S]$			0.000		12.650		(6)	17.190		67.790	136.960	24.761	35.857						
s'			1		4		1			(1)	(2)	(4)	(5)						
$\Sigma [(y.S).s']$			0.000		50.600		17.190	67.790		(1)									
n'			0		1		2												
$\Sigma [(y.S).s'.n']$			0.000		50.600		34.380	84.980		(3)									

- Jarak ordinat horisontal (α) = 0.255 m.
Jarak ordinat vertikal (β) = 0.25 m.
Berat jenis (γ) = 0.950 ton / m³.
Tinggi dari dasar (d) = 0.00 m.

PERHITUNGAN TANGKI FUEL OIL

- Vol = $2 \times 1/9 \times \alpha \times \beta \times (1)$ = 0.960 m³,
G = Vol x γ = 0.912 ton.
XG = $(2)/(1) \times \alpha$ = 0.515 m.
KG = $\{(3)/(1) \times \beta\} + d$ = 0.313 m.
Jarak sekat ke midship = -3.090 m.
Titik berat terhadap midship (ΦG) = -2.575 m.
I_{xx} = $1/9 \times \alpha \times (5) \times 2$ = 2.032 m⁴.
Luas = $1/3 \times \alpha \times (6) \times 2$ = 2.922 m².
Sx = $1/2 \times 1/3 \times \alpha \times (4) \times 2$ = 2.105 m³.
Jarak titik berat (Y') = Sx / Luas = 0.720 m.

Momen Inersia Permukaan Tangki

- I_{xx'} : = I_{xx} - (Luas x Y'²) = 0.516 m⁴.
I_{xx'} kanan dan kiri = 2 x I_{xx'} = 1.032 m⁴.

PERHITUNGAN TITIK BERAT KESELURUHAN (KG dan ΦG)

0.00 mWL ~ 0.50 mWL					
WL	G (Berat)	KG	G x KG	ΦG	G x ΦG
0.00 m ~ 0.50 m	0.912	0.313	0.286	-2.575	-2.35
	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\Sigma 1 =$	0.912	$\Sigma 2 =$ 0.285922		$\Sigma 3 =$ -2.349102	

$$KG = \Sigma 2 / \Sigma 1 = 0.313 \text{ m.}$$

$$\Phi G = \Sigma 3 / \Sigma 1 = -2.575 \text{ m.}$$

TANGKI FUEL OIL III

Panjang Tangki = 1.02 m.

No. Ord.	n	S	0.50 m		0.75 m		1.00 m		Σ y.s'	Σ (y.s').S	Σ (y.s').S.n	$y^2.S$	$y^3.S$					
			s' = 1		s' = 4		s' = 1											
			y = y.s'	y.S	y	y.s'	y.S	y = y.s'										
	0.000	1.000	1.3	1.260	1.5	6.000	1.500	1.61	1.610	8.870	8.870	0.000	2.592	4.173				
	1.000	4.000	1.3	5.360	1.51	6.040	6.040	1.63	6.520	9.010	36.040	36.040	10.628	17.323				
A	2	2	1.5	3.060	1.530	6.120	3.060	1.650	3.300	9.300	18.600	37.200	5.445	8.984				
B	3	4	1.5	6.160	1.540	6.160	6.160	1.670	6.680	9.370	37.480	112.10	11.156	18.630				
C	4	1	1.4	1.350	1.560	6.240	1.560	1.680	1.680	9.270	37.080	2.822	4.742					
$\Sigma [Y.S]$			17.190		18.320		.(6)	19.790		110.260	222.760	32.643	53.852					
s'			1		4		1			.(1)	.(2)	.(4)	.(5)					
$\Sigma [(y.S).s']$			17.190		73.280		19.790		110.260	.(1)								
n'			0		1		2											
$\Sigma [(y.S).s'.n']$			0.000		73.280		39.580		112.860	.(3)								

Jarak ordinat horisontal (α) = 0.255 m.
 Jarak ordinat vertikal (β) = 0.25 m.
 Berat jenis (γ) = 0.950 ton / m³.
 Tinggi dari dasar (d) = 0.50 m.

PERHITUNGAN TANGKI FUEL OIL

Vol	= $2 \times 1/9 \times \alpha \times \beta \times (1)$	= 1.562 m ³ .
G	= Vol $\times \gamma$	= 1.484 ton.
XG	= $(2)/(1) \times \alpha$	= 0.515 m.
KG	= $\{(3)/(1) \times \beta\} + d$	= 0.756 m.
Jarak sekat ke midship		= -3.090 m.
Titik berat terhadap midship (ΦG)		= -2.575 m.
I _{xx}	= $1/9 \times \alpha \times (5) \times 2$	= 3.05 m ⁴ .
Luas	= $1/3 \times \alpha \times (6) \times 2$	= 3.364 m ² .
S _x	= $1/2 \times 1/3 \times \alpha \times (4) \times 2$	= 2.775 m ³ .
Jarak titik berat (Y') = S _x / Luas		= 0.825 m.

Momen Inersia Permukaan Tangki

I _{xx'}	= I _{xx} - (Luas $\times Y'^2$)	= 0.763 m ⁴ .
I _{xx'} kanan dan kiri	= $2 \times I_{xx'}$	= 1.526603 m ⁴ .

PERHITUNGAN TITIK BERAT KESELURUHAN (KG dan ΦG)

0.00 mWL ~ 1.00 mWL					
WL	G (Berat)	KG	G x KG	ΦG	$G \times \Phi G$
0.00 m ~ 0.50 m	0.912	0.313	0.286	-2.575	-2.35
0.00 m ~ 1.00 m	1.484	0.756	1.122	-2.575	-3.82
	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\Sigma 1 =$	2.396	$\Sigma 2 =$ 1.407607		$\Sigma 3 =$ -6.169918	

$$KG = \Sigma 2 / \Sigma 1 = 0.587 \text{ m.}$$

$$\Phi G = \Sigma 3 / \Sigma 1 = -2.575 \text{ m.}$$

TANGKI FUEL OIL III

TANGKI FUEL OIL PADA RUANG MUAT 2

Panjang Tangki = 4.4 m.

No. Ord.	n	S	0.00 m		0.25 m m		0.50 m		Σ y.s'	Σ (y.s').S	Σ (y.s').S.n	$y^2.S$	$y^3.S$					
			s' = 1		s' = 4		s' = 1											
			y = y.s'	y.S	y	y.s'	y.S	y = y.s'										
A	0.000	1.000	0.0	0.000	1.06	4.240	1.060	1.37	1.370	5.610	5.610	0.000	1.877	2.571				
B	1.000	4.000	0.0	0.000	1.07	4.280	4.280	1.4		5.600	5.680	22.720	22.720	7.840	10.976			
C	2	2	0.000	0.000	0.970	3.880	1.940	1.350	2.700	5.230	10.460	20.920	3.645	4.921				
D	3	4	0.000	0.000	0.760	3.040	3.040	1.250	5.000	4.290	17.160	51.480	6.250	7.813				
E	4	1	0.000	0.000	0.570	2.280	0.570	1.000	1.000	3.280	3.280	13.120	1.000	1.000				
$\Sigma [Y.S]$			0.000		10.890		(6) 15.670			59.230	108.240	20.612	27.281					
s'			1		4		1			(1)	(2)	(4)	(5)					
$\Sigma [(y.S).s']$			0.000		43.560		15.670		59.230	(1)								
n'			0		1		2											
$\Sigma [(y.S).s'.n']$			0.000		43.560		31.340		74.900	(3)								

- Jarak ordinat horisontal (α) = 1.100 m.
Jarak ordinat vertikal (β) = 0.25 m.
Berat jenis (γ) = 0.950 ton / m³.
Tinggi dari dasar (d) = 0.00 m.

1.19

PERHITUNGAN TANGKI FUEL OIL

- Vol = $2 \times 1/9 \times \alpha \times \beta \times (1)$ = 3.620 m³.
G = Vol $\times \gamma$ = 3.439 ton.
XG = $(2)/(1) \times \alpha$ = 2.010 m.
KG = $\{(3)/(1) \times \beta\} + d$ = 0.316 m.
Jarak sekat ke midship = -2.600 m.
Titik berat terhadap midship (ΦG) = -0.590 m.
I_{xx} = $1/9 \times \alpha \times (5) \times 2$ = 6.669 m⁴.
Luas = $1/3 \times \alpha \times (6) \times 2$ = 11.491 m².
Sx = $1/2 \times 1/3 \times \alpha \times (4) \times 2$ = 7.558 m³.
Jarak titik berat (Y') = Sx / Luas = 0.658 m.
Momen Inersia Permukaan Tangki
I_{xx'} = I_{xx} - (Luas $\times Y'^2$) = 1.698 m⁴.

PERHITUNGAN TITIK BERAT KESELURUHAN (KG dan ΦG)

0.00 mWL ~ 0.50 mWL					
WL	G (Berat)	KG	G x KG	ΦG	$G \times \Phi G$
0.00 m ~ 0.50 m	3.439	0.316	1.087	-0.590	-2.03
	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\Sigma 1 =$	3.439	$\Sigma 2 =$	1.08709	$\Sigma 3 =$	-2.028113

$$KG = \Sigma 2 / \Sigma 1 = 0.316 \text{ m.}$$

$$\Phi G = \Sigma 3 / \Sigma 1 = -0.590 \text{ m.}$$

Panjang Tangki

$$= 1.02 \text{ m.}$$

No. Ord.	n	S	1.00 m		1.25 m m		1 55 m		Σ y.s'	Σ (y.s').S	Σ (y.s').S.n	$y^2.S$	$y^3.S$					
			s' = 1		s' = 4		s' = 1											
			y = y.s'	y.S	y	y.s'	y.S	y = y.s'										
	0.000	1.000	1.61	1.610	1.67	6.680	1.670	1.68	1.680	9.970	9.970	0.000	2.822	4.742				
	1.000	4.000	1.63	6.520	1.7	6.800	6.800	1.7	6.800	10.130	40.520	40.520	11.560	19.652				
A	2	2	1.65	3.300	1.700	6.800	3.400	1.720	3.440	10.170	20.340	40.680	5.917	10.177				
B	3	4	1.67	6.680	1.710	6.840	6.940	1.740	6.960	10.250	41.000	123.000	12.110	21.072				
C	4	1	1.68	1.680	1.730	6.920	1.730	1.750	1.750	10.350	10.350	41.400	3.063	5.359				
$\Sigma [Y.S]$			19.790			20.440			.(6)	20.630	122.180			245.600	35.472	61.002		
s'			1			4			1			(1)			(2)	(4)	(5)	
$\Sigma [(y.S).s']$			19.790			81.760			20.630			122.180			(1)			
n'			0			1			2									
$\Sigma [(y.S).s'.n']$			0.000			81.760			41.260			123.020			(3)			

- Jarak ordinat horisontal (α) = 0.255 m.
Jarak ordinat vertikal (β) = 0.25 m.
Berat jenis (γ) = 0.950 ton / m³.
Tinggi dari dasar (d) = 1.00 m.

PERHITUNGAN TANGKI FUEL OIL

- Vol = $2 \times 1/9 \times \alpha \times \beta \times (1)$ = 1.731 m³.
G = Vol $\times \gamma$ = 1.644 ton.
XG = $(2)/(1) \times \alpha$ = 0.513 m.
KG = $\{(3)/(1) \times \beta\} + d$ = 1.252 m.
Jarak sekat ke midship = -3.090 m.
Titik berat terhadap midship (ΦG) = -2.577 m.
Ix = $1/9 \times \alpha \times (5) \times 2$ = 3.46 m⁴.
Luas = $1/3 \times \alpha \times (6) \times 2$ = 3.507 m².
Sx = $1/2 \times 1/3 \times \alpha \times (4) \times 2$ = 3.015 m³.
Jarak titik berat (Y') = Sx / Luas = 0.860 m.

Momen Inersia Permukaan Tangki

- Ixx' = Ixx - (Luas $\times Y'^2$) = 0.865 m⁴.
Ixx' kanan dan kiri = $2 \times Ixx'$ = 1.72922 m⁴.

PERHITUNGAN TITIK BERAT KESELURUHAN (KG dan ΦG)

0.00 mWL ~ 1.55 mWL					
WL	G (Berat)	KG	G x KG	ΦG	$G \times \Phi G$
0.00 m ~ 0.50 m	0.912	0.313	0.286	-2.575	-2.35
0.50 m ~ 1.00 m	1.484	0.756	1.122	-2.575	-3.821
1.00 m ~ 1.55 m	1.644	1.252	2.058	0.000	
	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\Sigma 1 =$	4.041	$\Sigma 2 =$ 3.46587		$\Sigma 3 =$ -6.169918	

$$KG = \Sigma 2 / \Sigma 1 = 0.855 \text{ m.}$$

$$\Phi G = \Sigma 3 / \Sigma 1 = -1.527 \text{ m.}$$

$$I_{xx'} \text{ kanan dan kiri} = 2 \times I_{xx'} = 3.396 \text{ m}^4.$$

TANGKI FUEL OIL PADA RUANG MUAT I

$$\text{Panjang Tangki} = 4.76 \text{ m.}$$

No. Ord.	n	S	0.00 m		0.25 m		0.50 m		$\Sigma y.s'$	$\Sigma (y.s').S$	$\Sigma (y.s').S.n$	$y^2.S$	$y^3.S$					
			s' = 1		s' = 4		s' = 1											
			y = y.s'	y.S	y	y.s'	y.S	y = y.s'										
	0.000	1.000	0.0	0.000	0.57	2.280	0.570	1.05	1.050	3.330	3.330	0.000	1.103	1.158				
	1.000	4.000	0.0	0.000	0.37	1.480	1.480	0.79	3.160	2.270	9.080	9.080	2.496	1.972				
A	2	2	0.000	0.000	0.210	0.840	0.420	0.520	1.040	1.360	2.720	5.440	0.541	0.281				
B	3	4	0.000	0.000	0.140	0.560	0.560	0.330	1.320	0.890	3.560	10.680	0.436	0.144				
C	4	1	0.000	0.000	0.100	0.400	0.100	0.150	0.150	0.550	0.550	2.200	0.023	0.003				
$\Sigma [Y.S]$			0.000		3.130		(6)	6.720		19.240	27.400	4.598	3.558					
s'			1		4		1			(1)	(2)	(4)	(5)					
$\Sigma [(y.S).s']$			0.000		12.520		6.720	19.240		(1)								
n'			0		1		2											
$\Sigma [(y.S).s'.n']$			0.000		12.520		13.440	25.960		(3)								

Jarak ordinat horisontal (α) = 1.190 m.
 Jarak ordinat vertikal (β) = 0.25 m.
 Berat jenis (γ) = 0.950 ton / m³.
 Tinggi dari dasar (d) = 0.00 m.

PERHITUNGAN TANGKI FUEL OIL

Vol	= $2 \times 1/9 \times \alpha \times \beta \times (1)$	= 1.272 m ³ .
G	= Vol $\times \gamma$	= 1.208 ton.
XG	= $(2)/(1) \times \alpha$	= 1.695 m.
KG	= $\{(3)/(1) \times \beta\} + d$	= 0.337 m.
Jarak sekat ke midship		= 2.350 m.
Titik berat terhadap midship (ΦG)		= 4.045 m.
I_{xx}	= $1/9 \times \alpha \times (5) \times 2$	= 0.94 m ⁴ .
Luas	= $1/3 \times \alpha \times (6) \times 2$	= 5.331 m ² .
Sx	= $1/2 \times 1/3 \times \alpha \times (4) \times 2$	= 1.824 m ³ .
Jarak titik berat (Y') = Sx / Luas		= 0.342 m.

Momen Inersia Permukaan Tangki

$I_{xx'}$	= $I_{xx} - (\text{Luas} \times Y'^2)$	= 0.317 m ⁴ .
I _{xx'} kanan dan kiri	= $2 \times I_{xx'}$	= 0.634017 m ⁴ .

PERHITUNGAN TITIK BERAT KESELURUHAN (KG dan ΦG)

0.00 mWL ~ 0.50 mWL					
WL	G (Berat)	KG	G x KG	ΦG	$G \times \Phi G$
0.00 m ~ 0.50 m	3.439	0.316	1.087	-0.590	-2.03
0.00 m ~ 0.50 m	1.208	0.337	0.408	4.045	4.89
	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
$\Sigma 1 =$	4.647	$\Sigma 2 =$	1.494698	$\Sigma 3 =$	2.859416

$$KG = \Sigma 2 / \Sigma 1 = 0.322 \text{ m.}$$

$$\Phi G = \Sigma 3 / \Sigma 1 = 0.615 \text{ m.}$$

LAMPIRAN J

TABEL PERHITUNGAN JARING

Data Bahan Jaring

Bahan	Densitas	Faktor Perkalian	
		Air Tawar	Air Laut
Tembaga	8.9	0.89+	0.59+
Timah Hitam	11.4	0.91+	0.88+
Baja	7.8	0.87+	0.87+
Timah Putih	1.14	0.86+	0.86+
Poliamida(PA)	0.25	0.12+	0.10+
Gabus	1.48	3.00-	3.10-
Tali	1.48	0.33+	0.31+

Benang : nilon(Polyamida PA),
multifilament berpilin atau berjalin

A= daya tahan putus, kering tanpa simpul(benang timbul)

B= daya tahan putus, basah, bersimpul(benang tunggal)

m/kg	R _{tex}	diam.mm	A kgf	B kgf
6400	155	0.40	9	6
4350	230	0.50	14	9
3230	310	0.60	18	11
700	1430	1.40	75	40
640	1570	1.43	82	73
590	1690	1.5	91	47

Perhitungan Berat Jaring :

Jaring Bersimpul :

$$W = H \times L \times R_{tex} / 1000 \times K$$

$$= H \times L \times \left(\frac{1000}{m/kg} \right) \times K$$

dimana :

W = berat jaring yang dihitung (g)

H = jumlah baris simpul pada tinggi jaring
2x jumlah mata jaring

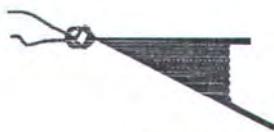
L = panjang jaring dalam keadaan tegang (m)

R_{tex} dan m/kg = ukuran benang jaring.

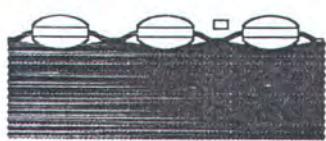
K = faktor koreksi simpul sesuai dengan berat simpulnya

Mata Jaring Dalam Keadaan gelap	Diameter benang (ϕ) dalam mm							
	0.25	0.50	0.75	1.00	1.50	2.00	3.00	4.00
20	1.20	1.40	1.60	1.80	-	-	-	-
30	1.13	1.27	1.40	1.53	1.80	2.07	-	-
40	1.10	1.20	1.30	1.40	1.60	1.80	-	-
100	1.04	1.08	1.12	1.16	1.24	1.32	1.48	1.64
120	1.03	1.07	1.10	1.13	1.20	1.27	1.40	1.53
140	1.03	1.06	1.09	1.11	1.17	1.23	1.34	1.46
160	1.02	1.05	1.07	1.10	1.15	1.20	1.30	1.40
200	1.02	1.04	1.06	1.08	1.12	1.16	1.24	1.32
400	-	1.02	1.03	1.04	1.06	1.08	1.12	1.16

DETAIL E



DETAIL C



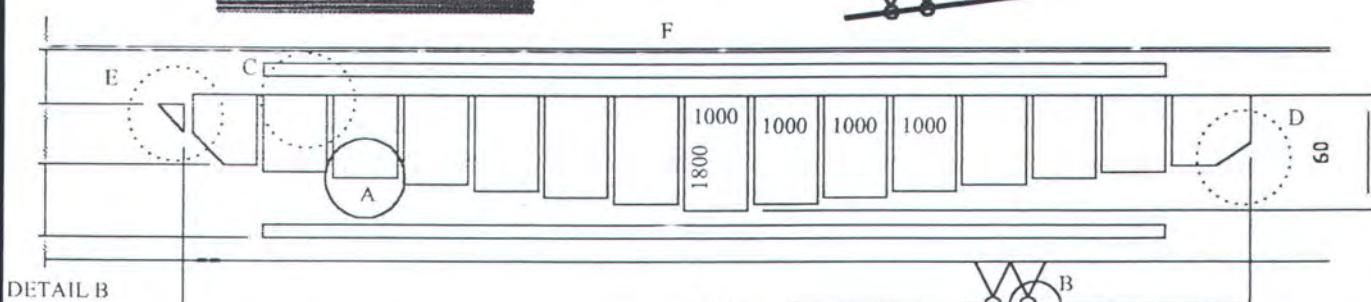
DETAIL F



DETAIL D



F



DETAIL B



DETAIL A



UKURAN UTAMA	
L	700 m
D	60 m
JENIS SERAT	3,60 m
H	1,80 m
T	1,56 m
C _b	0,51

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
JURUSAN TEKNIK PERKAPALAN

KM. ARIFS
JARING PURSEINER

SKALA	: 1:100	TANGGAL	N.P.
DIGAMBAR	: ARIEF SOLIKIN		4196100059
DIPERIKSA	: Ir. KOESTOWO SW		

LAMPIRAN L

FOTO LOKASI



Gambar L.1. Kapal Purse seine ketika bersandar di pelabuhan



Gambar L.2. Kondisi kapal Purse seine sebelum dilakukan penambahan bangunan atas





Gambar L.3. Pantai Popoh dilihat dari atas



Gambar L.4. Pantai Prigi dengan kondisi alamnya