

LAPORAN TUGAS AKHIR
DESAIN KAPAL PENANGKAP IKAN
***MULTIPURPOSE* UNTUK PERAIRAN SIBOLGA**

*Sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program studi
Diploma III Jurusan Teknik Perkapalan*



Oleh:

KRISTIAN JODIE SARUMPET

NIM: 1103221274

PROGRAM STUDI D-III TEKNIK PERKAPALAN
JURUSAN TEKNIK PERKAPALAN
POLITEKNIK NEGERI BENGKALIS
2025

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir ini adalah asli hasil karya saya dan tidak terdapat karya yang pernah dilakukan untuk memperoleh gelar ahli madya di perguruan tinggi, dan sepanjang pengeyahan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau di publikasikan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis disebutkan sumbernya dalam naskah dan daftar pustaka.

Bengkalis, 8 Agustus 2025



Kristian Jodie Sarumpaet
NIM. 1103221274

**LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR**

**DESAIN KAPAL PENANGKAP IKAN
MULTIPURPOSE UNTUK PERAIRAN SIBOLGA**

Sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
Program Studi Diploma III Jurusan Teknik Perkapalan

Oleh :

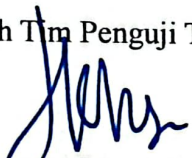
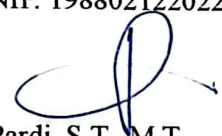
KRISTIAN JODIE SARUMPAET

NIM. 1103221274

Disetujui oleh Tim Penguji Tugas Akhir

Tanggal Ujian : 8 Agustus 2025

Periode Wisuda : 2025

- | | | |
|---|--|---------------|
| () | | |
| 1. <u>Muhammad Ikhsan, S.T., M.T</u> | | (Pembimbing) |
| NIP. 198802122022031002 | | |
| () | | |
| 1. <u>Pardi, S.T., M.T</u> | | (Penguji I) |
| NIP. 197811052014041002 | | |
| () | | |
| 2. <u>Afriantoni, S.T., M.T</u> | | (Penguji II) |
| NIP. 197504092014041001 | | |
| () | | |
| 3. <u>Siswandi B, S.T, M.T</u> | | (Penguji III) |
| NIP. 198606182019031008 | | |

Bengkalis 08 Agustus 2025

Ketua Program Studi DIII Teknik Perkapalan



Muhammad Ikhsan S.T, M.T
NIP. 198802122022031002

HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Kami dengan sebenarnya menyatakan bahwa, kami telah membaca keseluruhan dari Tugas Akhir ini dan kami berpendapat bahwa Tugas Akhir ini layak dan memenuhi syarat untuk memperoleh gelar Ahli Madya.

Tanda Tangan



Nama Penguji I : Pardi, S.T., M.T

Tanggal Pengujian : 8 Agustus 2025

Tanda Tangan



Nama Penguji II : Afriantoni, S.T., M.T

Tanggal Pengujian : 8 Agustus 2025

Tanda Tangan



Nama Penguji III : Siswandi B, S.T., M.T

Tanggal Pengujian : 8 Agustus 2025

DESAIN KAPAL PENANGKAP IKAN *MULTIPURPOSE* UNTUK PERAIRAN SIBOLGA

Nama Mahasiswa : Kristian Jodie Sarumpaet

NIM : 1103221274

Dosen Pembimbing : Muhammad Ikhsan, S.T., M.T

ABSTRAK

Wilayah Pantai Barat Sumatera merupakan bagian laut Indonesia yang strategis karena langsung berhadapan dengan laut lepas yaitu Samudra Hindia. Sibolga merupakan salah satu wilayah pesisir yang terletak di wilayah pantai barat Sumatera dan menjadi salah satu sentral produksi ikan di kawasan ini. Perairan Sibolga memiliki potensi perikanan yang besar, tetapi kapal nelayan masih didominasi oleh desain yang hanya mendukung satu jenis alat tangkap. Oleh karena itu, perlu adanya pengembangan kapal penangkap ikan beserta alat tangkapnya. Keunggulan kapal ini dengan kapal jenis lain adalah kapal penangkap ikan multipurpose yang dapat digunakan sepanjang tahun yang direncanakan memiliki 3 (tiga) alat tangkap, yaitu jaring insang (*gill net*), bubu dan pancing (*pole and lines*). Perencanaan ukuran kapal, data utama kapal, alat tangkap dan perhitungan-perhitungan pendekatan disesuaikan dengan metode desain kapal. Dengan metode Iterative Design Approach (*trial and error*) dalam menentukan ukuran utama kapal berdasarkan besar gross tonnage (GT) yaitu 30 GT adalah $L_{pp} = 17,6$ m, $B = 4,8$ m, $H = 1,9$ m, $T = 1,2$ m, dan $V_s = 7$ knot. Dari ukuran utama yang telah didapat kemudian dirancang gambar rencana garis (*linesplan*) dan rencana umum (*general arrangement*) kapal.

Kata Kunci : Desain Kapal, Kapal Ikan, Multipurpose.

DESIGN OF A MULTIPURPOSE FISHING VESSEL FOR SIBOLGA WATERS

Student Name : Kristian Jodie Sarumpaet

Student ID : 1103221274

Supervisor : Muhammad Ikhsan, S.T., M.T

ABSTRACT

The western coastal region of Sumatra is a strategically important part of Indonesia's maritime territory as it directly borders the open sea, namely the Indian Ocean. Sibolga, a coastal area located on the western coast of Sumatra, serves as one of the central hubs for fish production in this region. Sibolga's waters possess substantial fishery potential, yet the local fishing fleet remains dominated by vessels designed for only a single type of fishing gear. Therefore, there is a need to develop a multipurpose fishing vessel along with its fishing equipment. The advantage of this vessel over others lies in its ability to operate year-round, equipped with three types of fishing gear: gill nets, traps (bubu), and pole and lines (handlines). The vessel's dimensions, principal data, fishing gear specifications, and preliminary calculations were determined using ship design methods, specifically the Iterative Design Approach (trial and error), to establish the main dimensions based on a gross tonnage (GT) of 30, resulting in $L_{pp} = 17.6$ m, $B = 4.8$ m, $H = 1.9$ m, $T = 1.2$ m, and $V_s = 7$ knots. Using these principal dimensions, the vessel's lines plan and general arrangement were then designed.

Keywords: Ship Design, Fishing Vessel, Multipurpose

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas rahmat dan karunia-Nya Tugas Akhir dengan judul “Desain Kapal Penangkap Ikan Multipurpose untuk Perairan Sibolga” dapat diselesaikan dengan baik. Pada kesempatan ini, penulis menyampaikan terima kasih dan penghargaan setinggi-tingginya kepada berbagai pihak yang telah memberikan doa, dukungan, serta bantuan selama proses penyusunan Tugas Akhir ini, khususnya kepada:

1. Kedua orang tua tercinta, Bapak Patar Martinus Sarumpaet dan Ibu Santi Pandiangan, atas doa, kasih sayang, serta dukungan yang tiada henti, yang menjadi salah satu alasan terbesar bagi penulis untuk terus berjuang hingga menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Abang saya, Kristian Billy Sarumpaet, dan adik saya, Celine Sarumpaet, atas doa serta motivasi yang selalu menguatkan penulis dalam menjalani setiap proses, dan menjadi salah satu alasan penulis untuk tidak mudah menyerah dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Muhammad Ikhsan, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi D-III TeknikPerkapalan dan selaku dosen pembimbing saya.
4. Seluruh dosen dan tenaga pendidik Jurusan Teknik Perkapalan Politeknik Negeri Bengkalis yang telah memberikan ilmu, arahan, dan bimbingan selama masa perkuliahan.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan demi perbaikan ke depannya. Semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak yang membacanya.

Bengkalis, 8 Agustus 2025

Kristian Jodie Sarumpaet
1103211232

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas rahmat dan karunia-Nya Tugas Akhir dengan judul “Desain Kapal Penangkap Ikan Multipurpose untuk Perairan Sibolga” dapat diselesaikan dengan baik.

Pada kesempatan ini, penulis dengan tulus menyampaikan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah memberikan dukungan, bimbingan, serta bantuan selama proses penyusunan Tugas Akhir ini, antara lain kepada:

1. Kedua orang tua tercinta, Bapak Patar Martinus Sarumpaet dan Ibu Santi Pandiangan, atas doa, kasih sayang, serta dukungan yang tiada henti kepada penulis.
2. Abang saya, Kristian Billy Sarumpaet, dan adik saya, Celine Sarumpaet, atas doa dan motivasi yang menjadi salah satu alasan penulis untuk tetap berjuang dan tidak menyerah dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Seluruh dosen Jurusan Teknik Perkapalan Politeknik Negeri Bengkalis yang telah memberikan bekal ilmu pengetahuan, bimbingan, serta arahan selama penulis menempuh pendidikan.
4. Bapak Muhammad Ikhsan, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing, atas waktu, arahan, bimbingan, dan motivasi yang sangat berarti dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
5. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada dosen penguji Bapak Pardi, S.T, M.T, Bapak Afriantoni, S.T, M.T, dan Bapak Siswandi B, S.T, M.T, atas saran, masukan, serta koreksi yang sangat membantu dalam penyempurnaan Tugas Akhir ini.
6. Bapak Muhammad Helmi, S.T., M.T., selaku wali dosen penulis, atas arahan dan bimbingannya selama masa perkuliahan.
7. Rekan-rekan seperjuangan di Jurusan Teknik Perkapalan angkatan 2022, atas kebersamaan, dukungan, dan semangat yang telah banyak membantu penulis.

8. Para nelayan di Sibolga yang telah bersedia meluangkan waktu untuk memberikan informasi dan data yang sangat berharga dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
9. Kakak tingkat dan alumni Jurusan Teknik Perkapalan yang telah memberikan motivasi, masukan, serta pengalaman berharga yang membantu penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
10. Terima kasih kepada setiap orang yang telah menjadi bagian dari cerita dan proses perjalanan ini, yang dengan caranya masing-masing telah memberi warna, cahaya, dan makna hingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini tidak akan dapat terselesaikan tanpa bantuan dari berbagai pihak. Semoga segala bentuk dukungan dan kebaikan yang diberikan mendapatkan balasan yang berlipat ganda dari Tuhan Yang Maha Esa.

Bagaikan perahu yang takkan mampu berlayar tanpa angin, demikian pula penulis takkan mampu menyelesaikan Tugas Akhir ini tanpa doa, dukungan, dan uluran tangan dari banyak pihak. Semoga setiap kebaikan yang telah diberikan menjadi cahaya penuntun dan keberkahan yang tak pernah padam.

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	ii
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
UCAPAN TERIMA KASIH	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Kota Sibolga.....	7
2.2 Kapal Penangkap Ikan.....	7
2.3 Kapal <i>Multi purpose</i>	7
2.4 Jenis Alat Penangkap Ikan	8
2.4.1 Jaring Lingkar	8
2.4.2 Jaring Tarik.....	11

2.4.3	Jaring Hela	12
2.4.4	Penggaruk.....	12
2.4.5	Jaring Angkat	13
2.4.6	Alat yang Dijatuhkan atau Ditebarkan.....	13
2.4.7	Jaring Insang	14
2.4.8	Perangkap.....	14
2.4.9	Pancing.....	15
2.4.10	Alat Penangkapan Ikan Lainnya	15
2.5	Metode Menentukan Ukuran Utama Kapal	16
2.6	Metode Desain Kapal.....	16
2.6.1	Parent Design Approach.....	16
2.6.2	Trend Curve Approach	16
2.6.3	Iteratif Design Approach	17
2.6.4	Parametric Design Approach.....	17
2.6.5	Optimation Design Approach.....	17
2.7	Lambung Kapal.....	18
2.8	Hambatan Kapal Ikan.....	19
2.9	Hidrostatik Kapal	19
2.10	Stabilitas Kapal	19
2.10.1	Kriteria Stabilitas Berdasarkan Peraturan IMO	21
2.11	Lines Plan Kapal	22
2.11.1	Coefisien blok($C_b / C_{bpp} / \delta_{pp}$)	24
2.11.2	Coefisien Midship (C_m / β)	24
2.11.3	Coefisien Prismatic	25
2.12	General Arrangement (Rencana Umum).....	25

2.13	Perhitungan Kebutuhan Daya Penggerak.....	25
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		27
3.1	Alat dan Bahan.....	27
3.1.1	Alat.....	27
3.1.2	Bahan.....	27
3.2	Tahapan Penelitian	27
3.2.1	Identifikasi Masalah	27
3.2.2	Studi Literatur	28
3.2.3	Menentukan Ukuran Utama	28
3.2.4	Membuat Model Kapal	28
3.2.5	Basic Design	28
3.2.6	Evaluasi Stabilitas Kapal Berdasarkan Peraturan IMO	29
3.2.7	Pembuatan Miniatur	29
3.2.8	Penyusunan Laporan	29
3.3	Diagram Alir (Flowchart).....	29
3.4	Tempat dan Waktu Pelaksanaan	30
3.5	Teknik Pengumpulan dan Analisis Data	31
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN		32
4.1	Tinjauan Kapal Perikanan Sibolga.....	32
4.2	Penentuan Ukuran Utama Kapal.....	32
4.3	Perencanaan <i>Lines Plan</i>	37
4.3.1.	Data Hidrostatik	39
4.4	Menentukan Hambatan Kapal Dan Engine Power.....	41
4.4.1.	Menentukan Hambatan	41
4.4.2.	Engine Power	45

4.5	Gambar Rencana Umum (General Arrangement).....	46
4.5.1.	Penentuan Jarak Gading.....	46
4.5.2.	Perhitungan Anak Buah Kapal (ABK).....	46
4.5.3.	Perhitungan Tangki-Tangki	47
4.5.4.	Perencanaan Ruang Akomodasi.....	51
4.5.5.	Pemilihan Alat Tangkap	51
4.5.6.	Perlengkapan dan Peralatan Keselamatan Kapal	52
4.5.7.	Perencanaan Ruang Muat.....	53
4.5.8.	Perhitungan Berat Kapal	54
4.6	Simulasi Stabilitas Kapal dengan Variasi Loadcase.....	55
4.6.1.	Loadcase Pertama.....	56
4.6.2.	Loadcase Kedua	58
4.6.3.	Loadcase Ketiga	59
4.6.4.	Loadcase Keempat	62
4.7	Proses Pembuatan Miniatur.....	64
4.7.1.	Marking dan Cutting setiap Station	64
4.7.2.	Proses Fit-Up setiap stasion	64
4.7.3.	Pemasangan Kulit Lambung	65
4.7.4.	Proses Pendempulan	66
4.7.5.	Proses Pengamplasan	66
4.7.6.	Proses Painting Hull.....	67
4.7.7.	Proses pembuatan komponen bangunan atas	67
4.7.8.	Proses Finishing	68
BAB V PENUTUP.....		69
5.1	Kesimpulan	69

5.2	Saran.....	70
DAFTAR PUSTAKA		71
LAMPIRAN.....		74
Lampiran 1. Observasi Pelabuhan Perikanan yang ada di Sibolga.....		74
Lampiran 2. Spesifikasi Net Hauler		75
Lampiran 3. Spesifikasi Mesin Penggerak.....		76
Lampiran 4. Laporan Statistik PPN Sibolga Tahun 2023		77
Lampiran 5. Tugas Gambar Rencana Garis		78
Lampiran 6. Tugas Rencana Umum Tugas Akhir		79

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Referensi Kapal Pembanding	34
Tabel 4. 2 Hasil Iterasi Pertama	36
Tabel 4. 3 Hasil Iterasi Kedua	36
Tabel 4. 4 Ukuran utama kapal	37
Tabel 4. 5 Data hidrostatik kapal.....	39
Tabel 4. 6 Hasil Input Data maxsurf resistance.....	41
Tabel 4. 7 hasil input result maxsurf resistance	42
Tabel 4. 8 Spesifikasi mesin.....	45
Tabel 4. 9 Loadcase Pertama.....	56
Tabel 4. 10 Hasil Uji Loadcase Pertama	56
Tabel 4. 11 Loadcase Kedua.....	58
Tabel 4. 12 Hasil Uji Loadcase Kedua.....	58
Tabel 4. 13 Loadcase Ketiga	60
Tabel 4. 14 Hasil Uji Loadcase Ketiga.....	60
Tabel 4. 15 Loadcase Keempat	62
Tabel 4. 16 Hasil Uji Loadcase Keempat.....	62

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Peta Kota Sibolga	1
Gambar 2. 1 Kapal multipurpose	7
Gambar 2. 2 Pukat cincin dengan satu kapal	8
Gambar 2. 3 Konstruksi alat tangkap purse seine	10
Gambar 2. 4 Konstruksi Pukat Cincin KM. Mutiara Sejati	11
Gambar 2. 5 API jaring tarik pantai	11
Gambar 2. 6 API pukat hela dasar berpalang	12
Gambar 2. 7 API penggaruk berkapal	12
Gambar 2. 8 API bagan berperahu atau bagan apung	13
Gambar 2. 9 API jala tebar	13
Gambar 2. 10 API jaring insang tetap	14
Gambar 2. 11 API bubu	14
Gambar 2. 12 API pancing ulur tuna	15
Gambar 2. 13 API tombak	15
Gambar 2. 14 Berbagai bentuk kasko kapal ikan di Indonesia	18
Gambar 2. 15 Titik Metasentra Dan Lengan Pengembali	20
Gambar 2. 16 Kurva Stabilitas Statis Melintang	21
Gambar 2. 17 Lines Plan Kapal	24
Gambar 3. 1 Diagram Alir (Flowchart)	30
Gambar 4. 1 Kapal keluar berdasarkan berat kotor kapal (GT) kapal per bulan tahun 2023	34
Gambar 4. 2 Nilai Rasio Dimensi Utama Kapal berdasarkan metode operasi di Indonesia	35
Gambar 4. 3 Body Plan	38
Gambar 4. 4 Sheer Plan	38
Gambar 4. 5 Half Breadth Plan	39
Gambar 4. 6 Tampilan perspective (tampak 3D) lambung kapal	39
Gambar 4. 7 Grafik resistance vs speed	44
Gambar 4. 8 Grafik power vs speed	45

Gambar 4. 9 Perencanaan tangki bahan bakar	49
Gambar 4. 10 Perencanaan tangki fresh water	50
Gambar 4. 11 Perencanaan Ruang Akomodasi	51
Gambar 4. 12 Perencanaan Ruang Muat.....	54
Gambar 4. 13 grafik loadcase pada kondisi 1	57
Gambar 4. 14 grafik loadcase pada kondisi 2	59
Gambar 4. 15 grafik loadcase pada kondisi 3	61
Gambar 4. 16 grafik loadcase pada kondisi 4	63
Gambar 4. 17 Marking dan Cutting	64
Gambar 4. 18 Proses Fit-Up.....	65
Gambar 4. 19 Pemasangan Kulit Lambung	65
Gambar 4. 20 Proses Pendempulan.....	66
Gambar 4. 21 Proses Pengamplasan	66
Gambar 4. 22 Proses Painting Hull	67
Gambar 4. 23 Proses pembuatan komponen bangunan atas	67
Gambar 4. 24 Proses Finishing	68

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Wilayah Pantai Barat Sumatera merupakan bagian laut Indonesia yang strategis karena langsung berhadapan dengan laut lepas yaitu Samudra Hindia. Sibolga merupakan salah satu wilayah pesisir yang terletak di wilayah pantai barat Sumatera dan menjadi salah satu sentral produksi ikan di kawasan ini. Hal ini dapat kita lihat dengan didirikannya Pelabuhan Perikanan Nusantara oleh Departemen Kelautan dan Perikanan. Aktivitas perikanan khususnya perikanan tangkap di Kota Sibolga sangat tinggi. Pada tahun 2018 tercatat ada sebanyak 31.155,84 ton jumlah ikan hasil tangkapan yang mendarat di Sibolga dengan jumlah nelayan 7.595 orang (BPS kota Sibolga, 2018).



*Gambar 1. 1 Peta Kota Sibolga
(Sumber: petatematikindo.wordpress.com)*

Dalam kegiatan penangkapan ikan, armada perikanan menggunakan berbagai jenis alat tangkap, seperti Pukat Cincin (Purse Seine), Jaring Insang (Gill Net), Bagan Perahu/Jaring Angkat (Lift Net), Bubu (Fish Trap), dan Pancing. Berdasarkan hasil wawancara dengan pihak PPN Sibolga pada 30 Januari 2025 dengan Bapak Surya, diketahui bahwa nelayan umumnya hanya menggunakan satu

jenis alat tangkap dalam satu kapal. Setiap alat tangkap memiliki karakteristik operasional yang berbeda, serta spesies ikan tertentu yang dominan tertangkap.

Setiap alat tangkap memiliki kondisi operasional dan titik penangkapan yang berbeda, tergantung pada jenis ikan yang ditargetkan dan waktu operasionalnya. Berikut adalah area dan waktu operasional alat tangkap utama di perairan Sibolga:

*Tabel 1. 1 Area dan waktu operasional alat tangkap utama di perairan Sibolga
(Sumber: Penulis)*

Jenis Alat Tangkap	Area Penangkapan	Waktu Operasi
Pukat Cincin (Purse Seine)	Perairan lepas sekitar Zona Ekonomi Eksklusif (ZEE) Indonesia dengan kedalaman >30 meter.	Malam hari (18.00 WIB–06.00 WIB), karena ikan pelagis bergerombol dan aktif mencari makan di permukaan.
Jaring Insang (Gill Net)	Perairan pantai dan dangkal dengan kedalaman 10–50 meter.	Malam hingga subuh (21.00 WIB –05.00 WIB), karena ikan demersal lebih aktif mencari makan pada malam hari.
Bagan Perahu/Jaring Angkat (Lift Net)	Sekitar Pulau Mursala dan perairan dangkal Sibolga.	Malam hari (19.00 WIB –04.00 WIB), karena menggunakan lampu untuk menarik ikan ke permukaan.
Bubu (Fish Trap)	Dasar laut berbatu atau dekat terumbu karang, kedalaman 15–40 meter.	Sepanjang hari, tetapi lebih efektif saat air pasang karena ikan demersal lebih aktif.
Pancing (Handline & Longline)	Perairan dalam lepas pantai sekitar 50–200 meter.	Pagi dan sore (05.00 WIB –10.00 WIB & 16.00 WIB –19.00 WIB), karena ikan lebih aktif berburu saat cahaya cukup.

Berdasarkan wawancara lanjutan dengan salah satu nelayan dan identifikasi di kawasan pelabuhan sibolga, Bapak Adriansyah Sigalingging, pada 31 Januari 2025, ditemukan bahwa kapal nelayan di Sibolga umumnya hanya dirancang untuk satu jenis alat tangkap saja. Hal ini menyebabkan beberapa permasalahan utama bagi nelayan, antara lain:

1. Kurangnya fleksibilitas dalam operasional penangkapan, terutama saat musim ikan berubah atau ketika target spesies ikan sulit ditemukan.
2. Nelayan harus kembali ke darat atau pelabuhan jika ingin mengganti alat tangkap, yang menyebabkan waktu operasional berkurang dan meningkatkan biaya bahan bakar serta logistik.
3. Tata letak alat tangkap yang kurang efisien dalam kapal mengakibatkan keterbatasan penyimpanan di kapal dan kapal tidak bisa mengakomodasi alat tangkap tertentu.

Perairan Sibolga memiliki potensi perikanan yang sangat besar, dengan jumlah hasil tangkapan ikan yang tinggi setiap tahunnya. Namun, armada penangkapan ikan yang digunakan nelayan masih didominasi oleh kapal dengan alat tangkap yang sederhana dan spesifik untuk jenis ikan tertentu. Hal ini membuat operasi penangkapan ikan kurang fleksibel, terutama saat musim ikan berubah atau ketika target jenis ikan sulit ditemukan. Dengan jumlah nelayan dan armada yang terus meningkat, dibutuhkan inovasi untuk meningkatkan efisiensi dan fleksibilitas armada nelayan di perairan Sibolga.

Pada penelitian ini, penulis berencana membuat desain kapal multipurpose yang merupakan kapal yang dirancang untuk dapat membawa lebih dari satu jenis alat tangkap dalam satu kapal atau multi alat tangkap.

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk merancang kapal penangkap ikan *multipurpose* yang dapat mendukung berbagai jenis alat tangkap. Desain kapal ini akan menggabungkan tata letak yang fleksibel untuk mendukung operasional nelayan di berbagai musim penangkapan. Dengan hasil penelitian ini, diharapkan dapat memberikan solusi yang efektif bagi nelayan Sibolga untuk meningkatkan produktivitas, mengoptimalkan hasil tangkapan, dan mendukung keberlanjutan sektor perikanan.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana cara menentukan data utama Desain Kapal Penangkap Ikan *Multipurpose* Untuk Perairan Sibolga?
2. Bagaimana cara menentukan gambar rencana garis (*lines plan*) dan gambar rencana umum (*general arrangement*) pada Kapal Penangkap Ikan *Multipurpose* Untuk Perairan Sibolga?
3. Bagaimana menentukan karakteristik stabilitas badan Kapal Penangkap Ikan *Multipurpose* Untuk Perairan Sibolga?

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini antara lain:

1. Dalam penelitian ini menggunakan 3 alat tangkap saja.
2. Penelitian ini tidak menghitung bentuk, ukuran, dan berat dari alat tangkap.
3. Kajian yang ingin dicapai berfokus pada lambung kapal.
4. Karakteristik yang dievaluasi dalam penelitian ini merupakan stabilitas lambung kapal.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Mendapatkan data utama Desain Kapal Penangkap Ikan *Multipurpose* Untuk Perairan Sibolga.
2. Mendapatkan gambar rencana garis (*lines plan*) dan gambar rencana umum (*general arrangement*) pada Kapal Penangkap Ikan *Multipurpose* Untuk Perairan Sibolga.
3. Mendapatkan karakteristik stabilitas badan Kapal Penangkap Ikan *Multipurpose* Untuk Perairan Sibolga.

1.5 Manfaat Penelitian

1. Bagi Penulis

Penelitian ini di dapat bermanfaat menambah pengetahuan serta ilmu terkait perencanaan Desain Kapal Penangkap Ikan *Multipurpose* Untuk Perairan Sibolga.

2. Bagi Mahasiswa

Penelitian ini dapat bermanfaat untuk menambah referensi terkait Desain Kapal Penangkap Ikan *Multipurpose* Untuk Perairan Sibolga.

3. Bagi Masyarakat

Penelitian ini dapat bermanfaat bagi masyarakat khususnya daerah bermata pencarian nelayan di perairan laut sebagai alternatif untuk transportasi hasil penangkapan ikan.

1.6 Sistematika Penulisan

Secara garis besar sistematika penulisan ini berisikan uraian singkat dari tiap-tiap bab tugas akhir. Berikut ini merupakan uraian singkat dari setiap bab tugas akhir diantaranya:

1. Bab 1 (Pendahuluan)

Pada bab ini menjelaskan terkait latar belakang, batasan masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

2. Bab 2 (Tinjauan Pustaka)

Pada bab ini menjelaskan mengenai penelitian sebelumnya, pengertian kapal nelayan, lambung kapal, penentuan ukuran utama kapal, hambatan kapal, hidrostatik, stabilitas, metode perancangan kapal, lines plan, dan general arrangement.

3. Bab 3 (Metode Penelitian)

Pada bab ini menjelaskan terkait alat dan bahan, tahap penelitian, model perancangan, diagram alir, dan teknik pengumpulan data.

4. Bab 4 (Hasil dan Pembahasan)

Pada bab ini menjelaskan terkait hasil yang telah didapat setelah dilakukan desain kapal.

5. Bab 5 (Kesimpulan dan Saran)

Pada bab ini menjelaskan terkait kesimpulan dan saran setelah dilakukan pembuatan tugas akhir.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kota Sibolga

Sibolga merupakan salah satu wilayah pesisir yang terletak di wilayah pantai barat Sumatera dan menjadi salah satu sentral produksi ikan. Hal ini dapat kita lihat dengan didirikannya Pelabuhan Perikanan Nusantara oleh Departemen Kelautan dan Perikanan. Aktivitas perikanan khususnya perikanan tangkap di Kota Sibolga sangat tinggi sehingga Sibolga berpotensi mengembangkan sub sektor perikanan sebagai penggerak perekonomian daerah (Sipahutar et al., 2020).

2.2 Kapal Penangkap Ikan

Menurut Peraturan Menteri Kelautan Dan Perikanan Republik Indonesia Nomor 36 Tahun 2023, Kapal Penangkap Ikan adalah kapal yang digunakan untuk menangkap ikan, termasuk menampung, menyimpan, mendinginkan, dan/atau mengawetkan ikan.

2.3 Kapal *Multi purpose*



*Gambar 2. 1 Kapal multipurpose
(Sumber: Wahab et al., 2023)*

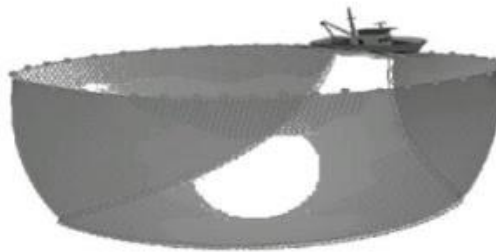
Kapal *multi purpose* adalah kapal yang mengoperasikan lebih dari satu alat penangkapan ikan yang dilengkapi dengan salah satu atau beberapa perlengkapan ikan yang sesuai dengan jenis alat penangkapan ikan yang digunakan.

2.4 Jenis Alat Penangkap Ikan

Berdasarkan Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia Nomor 36 Tahun 2023, Jenis alat penangkapan ikan dibedakan menjadi 10 (sepuluh) kelompok, yang terdiri atas:

2.4.1 Jaring Lingkar

Jaring lingkar atau pukot cincin adalah alat penangkapan ikan berbentuk lingkaran yang dilengkapi tali kerut di bagian bawah. Alat ini digunakan untuk mengelilingi gerombolan ikan dan menjebakanya di dalam jaring. Jaring lingkar sangat efektif dalam menangkap ikan pelagis seperti tuna dan kembung dalam jumlah besar. Operasinya biasanya melibatkan satu atau dua kapal tergantung pada ukuran jaring. Contoh jaring lingkar meliputi pukot cincin pelagis kecil, pukot cincin pelagis besar, dan jaring lingkar tanpa tali kerut. Pada malam hari, penggunaan lampu pemikat sering membantu menarik gerombolan ikan ke area jaring.



*Gambar 2. 2 Pukat cincin dengan satu kapal
(Sumber: perikananku-id.blogspot.com)*

Menurut Prasetyo, Handika., 2021. Bagian-bagian pada purse seine adalah sebagai berikut:

1. Tali Ris

Tali ris sebagai tali kedudukan pelampung dan pemberat terhadap jaring, sekaligus sebagai penghubung pelampung dan badan jaring, Tali ris yang digunakan adalah jenis tali polyethylene. Tali ris atas berfungsi sebagai pengikat pelampung dan tali ris bawah berfungsi sebagai pengikat tali pemberat.

2. Pelampung

Pelampung berfungsi untuk menahan bagian jaring supaya tetap mengapung ketika dioperasikan, sehingga jaring tetap berdiri membentang di perairan.

3. Pemberat

Pemberat berfungsi sebagai alat yang akan membuat jaring tenggelam semakin berat pemberat yang di gunakan maka jaring akan lebih cepat tenggelam, bahan pemberat yang biasa di gunakan adalah berbahan timah yang memiliki bahan tidak mudah karat.

4. Sayap

Sayap terletak di kiri dan kanan pada bagian jaring. Sayap berfungsi sebagai penggiring ikan agar masuk ke bagian badan jaring.

5. Kantong

Kantong adalah tempat ikan hasil tangkapan berkumpul, kantong ini berfungsi sebagai penadah, oleh karena itu kantong harus memiliki ukuran mata jaring yang lebih kecil yang berfungsi agar ikan yang terperangkap di kantong tidak bisa meloloskan diri atau keluar dari jaring.

6. Cincin

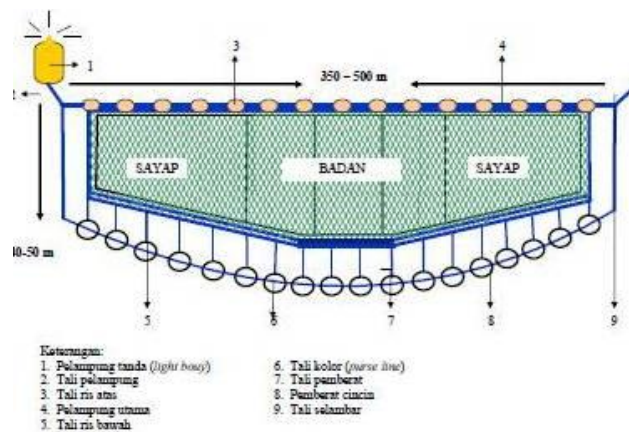
Cicin berfungsi sebagai alat untuk mengerutkan dimana bagian tengah cincin atau lubang pada cincin berfungsi sebagai kedudukan tali kerut.

7. Tali cincin

Tali cincin berfungsi sebagai penghubung jaring dan cincin, arah pintalan Z terbuat dari bahan polyethylene.

8. Tali kerut

Tali kerut berfungsi untuk menyatukan cincin yang terdapat di bagian bawah sehingga jaring berbentuk kerucut atau mangkok.



Gambar 2. 3 Konstruksi alat tangkap purse seine
(Sumber: fachrussyah.blogspot.com)

Metode pengoperasian alat tangkap pukot cincin (*purse seine*) terdiri dari *setting* dan *hauling* (Yanis, dkk. 2018). Tahapan proses pada *setting* dan *hauling* adalah sebagai berikut:

a. *Setting*

Proses *setting* dimulai dengan cara melemparkan pelampung utama dan diikuti dengan bagian badan jaring. Pelampung tanda dilemparkan kapal langsung melingkari gerombolan ikan, setelah jaring membentuk lingkaran kapal diberhentikan dan dilakukan proses *hauling*. proses *setting* diawali dari atas angin supaya alat tangkap dapat melingkari gerombolan ikan secara sempurna dan alat tangkap tidak sangkut pada bagian kapal.

b. *Hauling*

Setelah proses *setting* selesai pelampung tanda langsung dinaikkan keatas kapal dan dilakukan penarikan tali kerut (*purse line*) supaya jaring langsung berbentuk kantong sehingga ikan tidak bisa lolos. Penarikan tali kerut dilakukan dengan menggunakan gardan supaya penarikan tali kerut cepat karena apabila penarikan tali kerut lama maka besar kemungkinan ikan akan dapat lolos, pada saat penarikan tali kerut dilakukan penarikan pelampung supaya pelampung tidak tenggelam. Setelah penarikan tali kerut selesai langsung dilakukan penarikan badan jaring dan pelampung hingga alat tangkap naik keatas kapal.

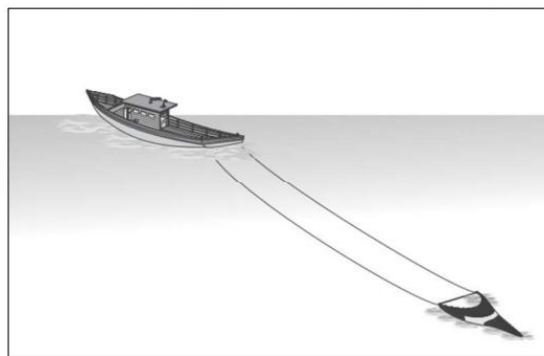
[illegible]

2.4.2 Jaring Tarik

11

2.4.3 Jaring Hela

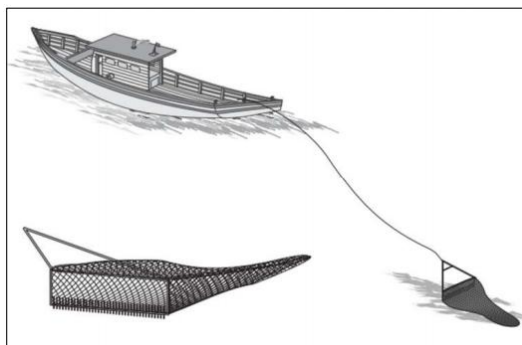
Jaring hela adalah jaring yang ditarik melalui perairan untuk menangkap ikan atau udang, baik di dasar laut maupun kolom air. Alat ini sangat efektif digunakan di perairan yang tenang dan sering kali ditujukan untuk menangkap spesies dasar seperti udang. Contohnya meliputi jaring hela udang berkantong dan jaring hela dasar. Penggunaan jaring ini dirancang sedemikian rupa agar tidak merusak habitat dasar laut, menjadikannya alat yang ramah lingkungan.



*Gambar 2. 6 API pukat hela dasar berpalang
(Sumber: Permen KKP No. 36 Tahun 2023)*

2.4.4 Penggaruk

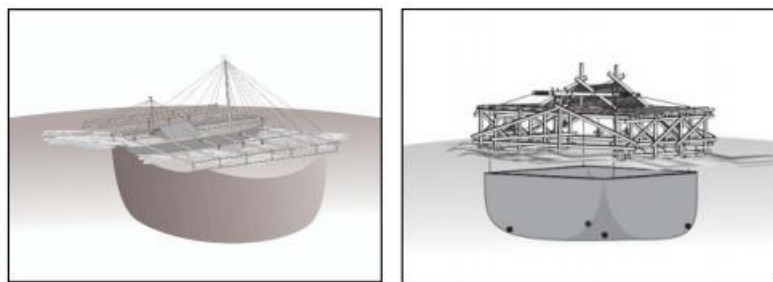
Penggaruk adalah alat penangkap ikan yang menyerupai garukan, digunakan untuk mengumpulkan biota laut seperti kerang, udang, atau kepiting dari dasar perairan. Alat ini dapat dioperasikan secara manual di perairan dangkal atau menggunakan kapal untuk daerah yang lebih dalam. Contohnya adalah penggaruk berkapal dan penggaruk tanpa kapal. Penggunaan penggaruk sering kali dilakukan saat surut untuk memaksimalkan hasil tangkapan dari dasar perairan.



*Gambar 2. 7 API penggaruk berkapal
(Sumber: Permen KKP No. 36 Tahun 2023)*

2.4.5 Jaring Angkat

Jaring angkat adalah alat penangkap ikan yang diletakkan di bawah permukaan air dan diangkat ke atas setelah ikan berkumpul di atasnya. Contoh alat ini termasuk bagan apung dan bouke ami. Alat ini sering dilengkapi dengan lampu pemikat untuk menarik ikan, terutama pada malam hari. Jaring angkat digunakan baik di perairan dangkal maupun dalam, dan biasanya ditempatkan di lokasi yang sering dilewati gerombolan ikan.



*Gambar 2. 8 API bagan berperahu atau bagan apung
(Sumber: Permen KKP No. 36 Tahun 2023)*

2.4.6 Alat yang Dijatuhkan atau Ditebarkan

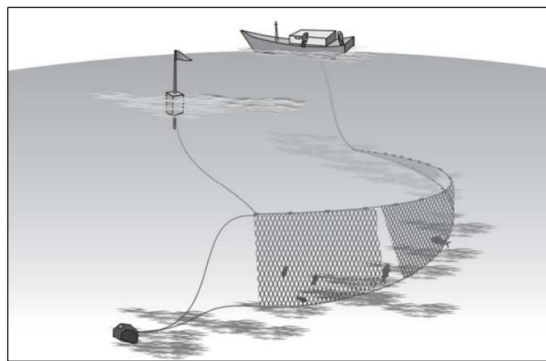
Alat ini beroperasi dengan cara dijatuhkan atau ditebarkan ke permukaan air untuk menangkap ikan secara selektif. Contohnya adalah jala jatuh dan jala tebar. Alat ini populer di kalangan nelayan kecil karena mudah digunakan dan tidak memerlukan peralatan kompleks. Jaring ini efektif di daerah perairan dangkal dengan gerombolan ikan yang bergerak aktif, terutama saat pasang surut sedang.



*Gambar 2. 9 API jala tebar
(Sumber: Permen KKP No. 36 Tahun 2023)*

2.4.7 Jaring Insang

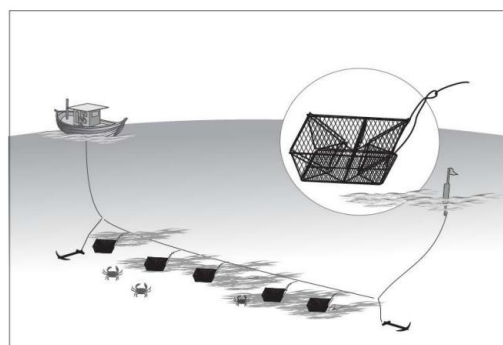
Jaring insang adalah alat penangkap ikan yang dipasang secara pasif di perairan. Ikan yang berenang melaluinya akan tersangkut pada bagian insangnya. Jaring ini sangat selektif terhadap ukuran ikan yang tertangkap dan sering digunakan oleh nelayan tradisional. Contohnya termasuk jaring insang tetap dan jaring insang hanyut. Jaring insang biasanya digunakan baik di perairan dangkal maupun dalam, dengan lokasi strategis di jalur migrasi ikan.



*Gambar 2. 10 API jaring insang tetap
(Sumber: Permen KKP No. 36 Tahun 2023)*

2.4.8 Perangkap

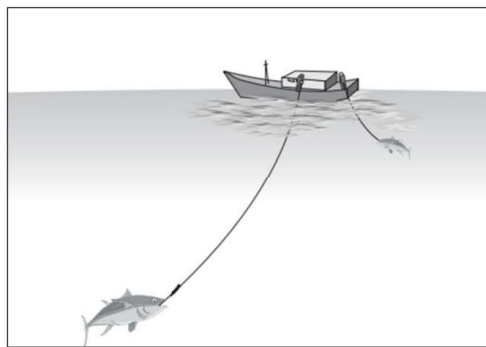
Perangkap adalah alat yang dirancang untuk menangkap ikan atau biota laut lainnya dengan cara memikat mereka masuk ke dalam perangkap yang sulit keluar. Alat ini bersifat pasif dan sering dipasang di perairan pantai atau dangkal. Contohnya termasuk bubu dan sero. Perangkap sangat efisien untuk menangkap ikan kecil, kepiting, atau hewan laut lainnya, dan sering digunakan saat pasang surut sedang.



*Gambar 2. 11 API bubu
(Sumber: Permen KKP No. 36 Tahun 2023)*

2.4.9 Pancing

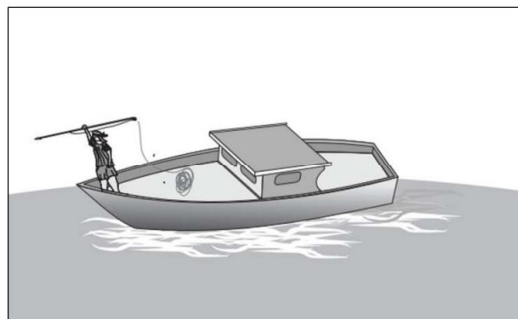
Pancing adalah alat penangkapan ikan yang menggunakan kail dengan atau tanpa umpan untuk menangkap ikan secara selektif. Alat ini bisa digunakan secara manual maupun mekanis. Contohnya termasuk pancing ulur dan rawai tuna. Pancing sangat efektif untuk menangkap ikan besar seperti tuna atau cumi-cumi dan dapat digunakan sepanjang hari, terutama saat pasang naik ketika ikan lebih aktif mencari makan.



*Gambar 2. 12 API pancing ulur tuna
(Sumber: Permen KKP No. 36 Tahun 2023)*

2.4.10 Alat Penangkapan Ikan Lainnya

Kategori ini mencakup alat-alat penangkapan ikan yang tidak termasuk dalam kelompok utama, seperti tombak, ladung, dan pukot dorong. Alat-alat ini biasanya dioperasikan secara manual dan cocok untuk menangkap ikan di perairan dangkal. Penggunaan alat tradisional ini sering dilakukan oleh nelayan kecil, terutama di daerah pasang surut yang memungkinkan akses mudah ke lokasi ikan.



*Gambar 2. 13 API tombak
(Sumber: Permen KKP No. 36 Tahun 2023)*

2.5 Metode Menentukan Ukuran Utama Kapal

Metode desain kapal yang selama ini telah di kembangkan berdasarkan teori terdiri dari metode perbandingan, metode statistic, metode iterasi, dan metode penyelesaian komplek, metode-metode tersebut dapat diterapkan dan dikombinasikan satu sama lainnya (Santoso, 1999). Pada beberapa tahun yang lalu, metode perbandingan kapal adalah cara yang banyak di pakai. Selain itu grafik yang dibuat atau diperoleh dari statistic kapal- kapal yang sudah ada juga sering di gunakan. Dari perbandingan kapal tersebut akan diperoleh ukuran kapal. Ukuran tersebut diperiksa apakah memenuhi persyaratan yang akan di desain.

2.6 Metode Desain Kapal

2.6.1 Parent Design Approach

Parent Design Approach merupakan salah satu metode dalam mendesain kapal dengan cara perbandingan atau komparasi dengan mengambil sebuah desain kapal pembanding sebagai acuan yang memiliki karakteristik yang sama dengan kapal yang akan didesain. Langkah-langkah untuk menentukan ukuran utama kapal dengan metode parent design approach sangat sederhana dan hal tersebut merupakan salah satu keuntungan dari metode ini yang dapat mempercepat proses mendesain. Dalam hal ini desainer sudah memiliki referensi kapal yang sama dengan kapal yang akan didesain, sehingga proses desain lebih cepat dan hanya menambahkan beberapa modifikasi yang diinginkan. Kapal pembanding yang digunakan sebagai acuan harus terbukti memiliki peforma kapal yang baik seperti stabilitas dan hambatan. Daerah pelayaran kapal pembanding setidaknya harus memiliki kemiripan dengan daerah kapal yang akan didesain.

2.6.2 Trend Curve Approach

Dalam proses perancangan kapal terdapat beberapa metode salah satunya yaitu trend curve approach atau biasanya disebut dengan metode statistik dengan memakai regresi dari beberapa kapal pembanding untuk menentukan main dimension. Dalam metode ini ukuran beberapa kapal pembanding di komparasi dimana variabel dihubungkan kemudian ditarik suatu rumusan yang berlaku terhadap kapal yang akan dirancang.

2.6.3 Iteratif Design Approach

Iteratif desain adalah sebuah metodologi desain kapal yang berdasarkan pada proses siklus dari prototyping, testing, analyzing, dan menyempurnakan produk atau proses. Perubahan dan perbaikan akan dilakukan berdasarkan hasil pengujian iterasi terbaru sebuah desain. Proses ini bertujuan untuk meningkatkan kualitas dan fungsionalitas dari sebuah desain yang sudah ada. Dalam desain iteratif, interaksi dengan sistem yang dirancang akan digunakan sebagai bentuk untuk menginformasikan dan penelitian suatu proyek berkembang, sebagai versi yang berurutan, atau iterasi dari desain diimplementasikan (Wahyudi, 2018).

2.6.4 Parametric Design Approach

Parametric Design Approach adalah metode yang digunakan dalam mendesain kapal dengan parameter misalnya (L, B, T, Cb, LCB dll) sebagai main dimension yang merupakan hasil regresi dari beberapa kapal pembanding, kemudian dihitung R_t , merancang baling-baling, perhitungan perkiraan daya motor induk, perhitungan jumlah ABK, perhitungan titik berat, trim, dan lain-lain secara detail. (Wahyudi, 2018).

2.6.5 Optimation Design Approach

Metode optimasi digunakan untuk menentukan ukuran utama kapal yang optimum serta kebutuhan daya motor penggeraknya pada tahap basic design. Dalam hal ini, desain yang optimum dicari dengan menemukan desain yang akan meminimalkan *economic cost of transport* (ECT) Untuk tujuan analisis pada tahap basic design atau untuk tujuan studi kelayakan, metode ini terbukti mampu digunakan sebelum memasuki tahapan desain selanjutnya. Hal ini menunjukkan bahwa program optimasi yang dikembangkan disini mampu secara efektif dan konsisten memberi pendekatan terhadap hasil desain kapal- kapal yang sudah ada.

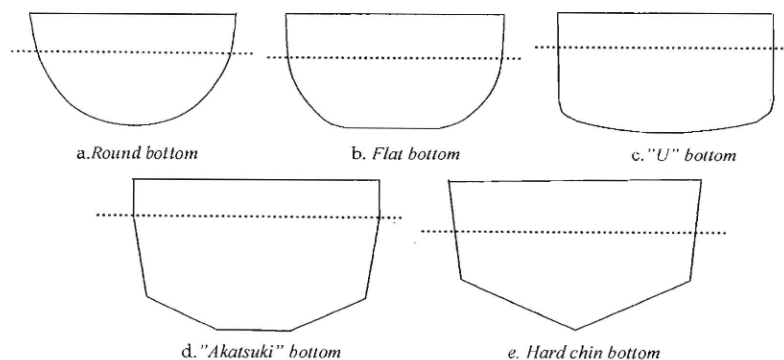
Lebih jauh lagi, terlihat bahwa kesulitan dalam pemanfaatan metode optimasi sebagai tool untuk memecahkan masalah-masalah optimasi tidak termanifestasi pada bagaimana kita membuat struktur model optimasi itu sendiri. Akan tetapi, kesulitannya lebih pada bagaimana kita mengekspresikan setiap

masalah optimasi yang ada di dalamnya kedalam persamaan matematis yang dapat dieksekusi oleh optimasi ukuran utama kapal dan kebutuhan daya motor penggerak yang diperoleh dari program optimasi yang dikembangkan disini dapat diturunkan lebih lanjut ke dalam analisa yang lebih detail untuk mendesain sistem permesinan di kapal lainnya. Penambahan direktori dapat digunakan untuk melakukan hal tersebut baik pada input folder maupun pada output folder, termasuk didalamnya dilakukan dengan penambahan constraints dan output (Wahyudi, 2018).

2.7 Lambung Kapal

Menurut (Rahman & Novita, 2006) berdasarkan hasil studi literatur, bentuk-bentuk kasko kapal yang telah teridentifikasi terdiri dari lima tipe bentuk kasko kapal. Tipe-tipe tersebut adalah:

1. Round bottom: kasko kapal dengan bentuk bulat hampir setengah lingkaran.
2. Round flat bottom: kasko kapal dengan bentuk bulat yang rata pada bagian bawahnya.
3. "U" bottom: kasko kapal yang memiliki bentuk seperti huruf "U".
4. "Akatsuki" bottom: kasko kapal yang berbentuk hampir menyerupai huruf "U", akan tetapi setiap lekukannya membentuk suatu sudut dengan rata pada bagian bawahnya.
5. Hard chin bottom: kasko kapal yang memiliki bentuk hampir sama dengan "Akatsuki" bottom, akan tetapi pertemuan antara lambung kiri dan kanan kapal pada bagian lunas membentuk suatu sudut seperti dagu.



Gambar 2. 14 Berbagai bentuk kasko kapal ikan di Indonesia
(Sumber: Rahman, 2006)

2.8 Hambatan Kapal Ikan

Hambatan kapal adalah gaya resistensi yang bekerja melawan pergerakan kapal saat berlayar di air. Hambatan ini terdiri dari beberapa komponen utama, yaitu hambatan gesek akibat interaksi antara lambung kapal dan air, hambatan gelombang yang timbul dari gelombang yang dihasilkan oleh pergerakan kapal, serta hambatan tambahan akibat faktor eksternal seperti arus, angin, dan ombak.

Kapal yang bergerak maju dengan kecepatan tertentu akan mengalami gaya hambat oleh fluida yang memiliki arah berlawanan dengan arah gerak kapal. Gaya hambat tersebut disebabkan oleh gaya fluida, yang dalam hal ini cenderung mengarah pada fluida air yang dinilai cukup besar hambatannya terhadap gerak kapal. Gaya hambat yang disebabkan fluida inilah yang disebut sebagai resistance atau tahanan kapal (M. Novan H.A , 2011).

2.9 Hidrostatik Kapal

Fungsi Lengkung Hidrostatik adalah untuk mengetahui sifat-sifat badan kapal yang tercelup dalam air (sifat dari karene kapal). Cara yang paling umum untuk menggambarkan lengkung-lengkung hidrostatik adalah dengan membuat dua sumbu yang saling tegak lurus. Sumbu yang mendatar adalah garis dasar kapal, sedang sumbu tegak menunjukkan sarat kapal dan dipakai sebagai titik awal pengukuran dari lengkung-lengkung hidrostatik. Garis sarat bagian bawah dibuat lebih rapat karena terjadi perubahan bentuk badan kapal yang agak besar sehingga didapatkan perhitungan yang lebih teliti. Demikian juga pada station depan dan belakang stationnya dibagi lebih rapat. Lengkung Hidrostatik digambar sampai sarat air kapal dan tidak berlaku untuk kapal dalam keadaan trim (Priatno, 2019).

2.10 Stabilitas Kapal

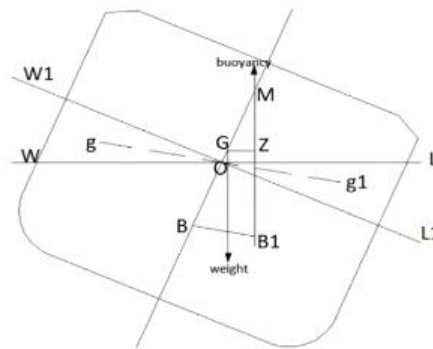
Stabilitas adalah kemampuan perahu untuk kembali seperti semula setelah mengalami kemiringan karena gangguan luar maupun gangguan dalam. (Wakidjo, 1972). Ada tiga titik penting dalam stabilitas kapal yaitu:

1. G adalah titik pusat gravitasi perahu.
2. B adalah titik pusat apung perahu.

3. M adalah Metacenter perahu.

Stabilitas berhubungan dengan muatan, draft, bentuk perahu dan ukuran nilai dari GM. M (metacenter) sesuai dengan bentuk perahu, pusat B (Buoyancy) digerakan oleh draft sedangkan G (pusat gravitasi) posisinya tergantung pada muatan. Untuk menghitung stabilitas perahu tergantung ukuran pokok perahu. Ukuran pokok perahu adalah panjang (length), lebar (breadth), tinggi (depth) serta sarat (draft).

Stabilitas statis awal berkaitan dengan sudut kemiringan perahu yang dipengaruhi moment heeling pada lengan pengembali maksimum yang disebut GZ.



Gambar 2. 15 Titik Metasentra Dan Lengan Pengembali
(Sumber: Wahab et al., 2022)

Nilai GZ bernilai positive jika moment dari berat atau gaya apung perahu cenderung memutar perahu kearah atas, dan GM yang merupakan tinggi metacenter akan positive jika titik metacenter (M) berada diatas titik berat. Sebaliknya negative jika titik M berada dibawah titik G. untuk stabilitas perahu dikenal sebagai berikut:

1. Stabilitas Statis stabil

Pada stabil statis stabil diketahui antara lain;

- a. Saat oleng, titik G tetap karena berat dan letak titik berat bagian diperahu tidak berubah.
- b. Titik B berubah ke B', sesuai bentuk badan perahu yang terbenam di air.
- c. Titik M berada diatas titik G.

- d. Timbul moment kopel S sebagai moment pengembali.
- e. $S = W \times a$, $a = GM \sin\theta$ maka: $S = W \times GM \sin\theta$, stabilitas positive.
- 2. Stabilitas statis netral

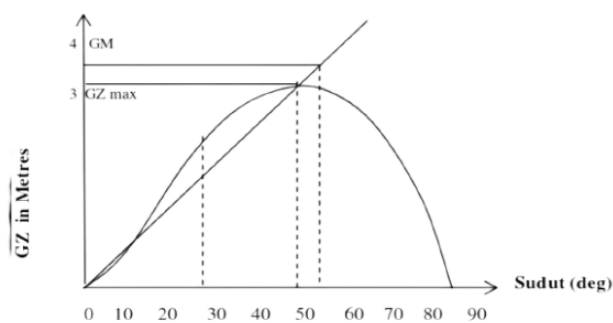
Pada stabilitas statis netral yang perlu di ketahui adalah:

- a. Saat oleng, titik M berimpit dengan titik G.
- b. Gaya berat W berada satu garis lurus dengan gaya tekan keatas Pv.
- c. Tidak ada jarak a sehingga $a = 0$.
- d. $S = W \times a$, maka $S = 0$ berarti tidak ada momen pengembali maupun momen pengguling, stabilitas nol.
- 3. Stabilitas statis labil

Pada stabilitas labil yang perlu diketahui adalah:

- a. Saat oleng, titik M berada dibawah titik G.
- b. Timbul momen $S = W.GM \sin\theta$, arah S adalah momen pengguling.

Tinggi metacenter GM biasanya digunakan sebagai stabilitas indeks dari perahu dalam menentukan apakah perahu memiliki keamanan yang cukup atau tidak. Jika perahu memiliki cukup nilai GM, maka akan menjamin adanya momen pengembali sebagaimana dapat dilihat pada kurva stabilitas berikut:



Gambar 2. 16 Kurva Stabilitas Statis Melintang
(Sumber: Wahab et al., 2022)

2.10.1 Kriteria Stabilitas Berdasarkan Peraturan IMO

IMO dalam regulasi yang dituangkan dalam IMO regulation A. 749 (18) (IMO, 2008) memberikan kriteria stabilitas yang berlaku untuk seluruh jenis kapal, yaitu:

1. $e_{0.30} \geq 0.055 \text{ m.rad}$
Luas gambar di bawah kurva dengan lengan penegak GZ pada sudut $30^\circ \geq 0.055 \text{ m.rad}$
2. $e_{0.40} \geq 0.09 \text{ m.rad}$
Luas gambar di bawah kurva dengan lengan penegak GZ pada sudut $40^\circ > 0.09 \text{ m.rad}$
3. $e_{30,40} \geq 0.03 \text{ m.rad}$
Luas gambar di bawah kurva dengan lengan penegak GZ pada sudut $30^\circ - 40^\circ > 0.03 \text{ m}$
4. $h_{30} \geq 0.2 \text{ m}$
Lengan penegak GZ paling sedikit 0.2 meter pada sudut oleng 30° atau lebih.
5. $H_{\max}$ pada $f_{\max} \geq 25^\circ$
Lengan penegak maksimum sebaiknya pada sudut oleng lebih dari 30° dan tidak boleh kurang dari 25°
6. $GM_0 \geq 0.15 \text{ m}$
Tinggi metasentra awal GM_0 tidak boleh kurang dari 0.15m

2.11 Lines Plan Kapal

Menurut Chandra J, dkk., 2017. Lines Plan kapal adalah gambar rencana garis dari bentuk sebuah kapal. Dengan gambar lines plan ini kita dapat mengetahui bentuk kapal yang direncanakan. Lines plan atau rencana garis merupakan langkah selanjutnya dalam proses merancang suatu kapal dengan berdasar pada data kapal yang diperoleh dari perancangan. Adapun tujuan dari pembuatan lines plan atau rencana garis adalah untuk mengetahui bentuk badan kapal terutama yang berada dibawah garis air. Selain rencana garis pada bagian ini juga digambarkan carena yang tujuannya untuk mengetahui bentuk badan kapal yakni karakteristik dari badan kapal terutama yang berada dibawah garis air, dimana penggambaran ini dilakukan atas dasar garis air yang telah dibuat.

Lines plan merupakan suatu gambar desain kapal yang sangat penting, dimana dari gambar lines plan ini akan sangat berpengaruh terhadap gambar-gambar desain kapal lainnya seperti rencana umum (general arrangement), konstruksi profil (profil

construction), konstruksi melintang (midship section), stabilitas kapal (stability calculation) dan gambar-gambar lainnya. Yang lebih penting dari gambar lines plan ini adalah besarnya hambatan yang sangat bergantung pada bentuk lambung kapal. Dengan hambatan kapal yang kecil maka mesin kapal yang dibutuhkan juga akan semakin kecil, hal ini sangat sensitif dengan harga mesin yang akan dibeli serta biaya operasi selama kapal berlayar.

Penggambaran rencana garis (lines plan kapal) dibuat dalam dua dimensi sehingga untuk memperhatikan semua bentuk dari badan kapal secara tiga dimensi, maka pada penggambaran dibagi atas tiga bagian yaitu :

1. Half Breadth Plan Kapal

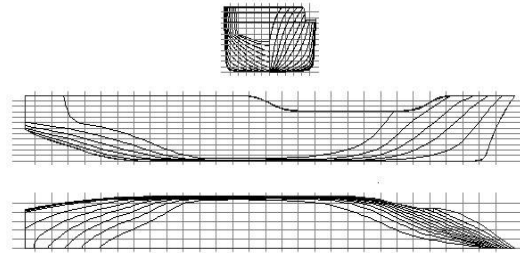
Half breadth plan atau rencana dari setengah lebar bagian yang ditinjau dari kapal, ini diperoleh jika kapal dipotong kearah mendatar sepanjang badan kapal, dan gambar ini akan memperlihatkan bentuk garis air untuk setiap kenaikan dari dasar (terutama kenaikan setiap sarat).

2. Sheer Plan Kapal

Sheer plan merupakan penampakan bentuk kapal jika kapal dipotong kearah tegak sepanjang badan kapal. Pada kurva ini diperlihatkan bentuk haluan dan buritan kapal, kanaikan deck dan pagar. Garis tegak yang memotong kapal dapat diketahui apakah garis air yang direncanakan sudah cukup baik atau tidak.

3. Body Plan

Body plan merupakan bagian dari rencana garis yang memperlihatkan bentuk kapal jika kapal dipotong tegak melintang. Dari gambar terlihat kelengkungan gading-gading (station-station). Kurva ini digambar satu sisi yang biasanya sisi kiri dari kapal tersebut. Bagian belakang dari midship digambar di sisi kiri dari center line, bagian depan di sebelah kanan.



Gambar 2. 17 Lines Plan Kapal
(Sumber: Chandra J, 2017)

Gambar ini merupakan penampakan dari potongan-potongan kapal yang terdiri dari tiga potongan yaitu :

- Potongan melintang kapal secara vertikal yang disebut Section. Misalkan suatu kapal dipotong secara melintang dengan arah ke bawah atau vertikal. Pada pemotongan ini akan tampak dua dimensi yaitu dimensi tinggi (H) dan dimensi lebar (B).
- Potongan memanjang kapal secara horizontal yang disebut *Water Line*. Misalkan suatu kapal dipotong secara memanjang dengan arah mendatar atau horizontal. pada potongan ini terlihat dua dimensi yaitu dimensi panjang (L) dan dimensi lebar (B).
- Potongan memanjang kapal secara vertikal yang disebut Buttock line. Misalkan suatu kapal dipotong secara memanjang dengan arah ke bawah atau vertikal. pada pemotongan ini terlihat dua dimensi yaitu dimensi panjang (L) dan dimensi tinggi (H).

2.11.1 Coefisien blok (C_b / C_{bpp} / δ_{pp})

Coefisien blok merupakan perbandingan antara volume kapal dengan perkalian panjang, lebar, dan sarat kapal. Semakin besar nilai C_b , semakin gemuk (mendekati kotak) kapal tersebut, begitu pula sebaliknya.

2.11.2 Coefisien Midship (C_m / β)

Coefisien Midship merupakan perbandingan antara gading besar (Midship Area) dengan luasan suatu bidang yang lebarnya B dan tingginya T, yang

$$\beta(C_m) = A_{\phi} / (B \times T)$$

dirumuskan sebagai harga pendekatan terhadap koefisien block displacement, sebesar:

2.11.3 Coefisien Prismatic

Coefisien Prismatic merupakan perbandingan antara bentuk kapal di bawah sarat dengan sebuah prisma yang dibentuk oleh bidang tengah kapal.

□ *Coefisien Prismatic of Perpendicular* ($C_p / \square_{PP}$)

$$\varphi_{PP} = \sigma_{PP} / B$$

2.12 General Arrangement (Rencana Umum)

General Arrangement (GA) adalah salah satu gambar utama dalam desain kapal yang menunjukkan tata letak ruang dan komponen kapal secara keseluruhan. GA berfungsi sebagai panduan dalam menentukan lokasi berbagai bagian kapal, seperti ruang muatan, ruang mesin, tempat awak kapal, dek operasi, serta fasilitas pendukung lainnya.

2.13 Perhitungan Kebutuhan Daya Penggerak

Perhitungan kebutuhan daya penggerak utama agar kapal dapat beroperasi sesuai dengan perencanaan adalah sebagai berikut:

1. Effective horse power (EHP) Keterangan:

$$EHP = RT \times V_s \quad (2.3)$$

RT = Hambatan total kapal (N)

VS = Kecepatan dinas kapal (m/s)

2. Delivery horse power (DHP)

Keterangan:

$$DHP = EHP / \eta_D \quad \eta_D = \eta_H \times \eta_O \times \eta_{RR} \quad \eta_H =$$

Efisiensi badan kapal η_O = Efisiensi baling-baling yang terpasang pada bagian belakang kapal η_{RR} = Efisiensi relatif rotatif

3. Break horse power (BHP)

Keterangan:

$$\text{BHP} = \text{DHP} + (X \% \times \text{DHP})$$

X = Faktor tambahan (koreksi letak kamar mesin dan koreksi daerah pelayaran).

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Alat dan Bahan

3.1.1 Alat

Adapun alat yang digunakan dalam penyelesaian Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Autocad.
2. Software Maxsurf.
3. Microsoft Excel.
4. Microsoft Word.
5. Laptop.
6. Cutter.

3.1.2 Bahan

Adapun bahan yang digunakan dalam penyelesaian Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. PVC (Polyvinyl Chloride).
2. Cat.
3. Dempul.
4. Amplas.
5. Lem.
6. Triplek.

3.2 Tahapan Penelitian

3.2.1 Identifikasi Masalah

Mengidentifikasi masalah yang terjadi di masyarakat, khususnya masyarakat nelayan di Perairan Laut Sibolga untuk mencari penyelesaiannya. Pada tahap Identifikasi Masalah, tujuan utamanya adalah untuk memahami dan mendefinisikan permasalahan utama yang akan menjadi fokus penelitian. Tahap ini menjelaskan apa masalah yang ada di lapangan dan mengapa masalah tersebut perlu diselesaikan.

3.2.2 Studi Literatur

Studi literatur merupakan langkah awal yang dilakukan untuk mendapatkan dasar teori, informasi, dan referensi yang relevan dengan penelitian. Tahapan ini bertujuan untuk memahami konteks masalah, metode, dan solusi yang telah dikaji sebelumnya, sehingga penelitian dapat dirancang lebih terarah.

Dalam penelitian ini, penulis menggunakan beberapa metode dalam studi literatur, diantaranya:

1. Buku.
2. Jurnal.
3. Skripsi.
4. Wawancara.

3.2.3 Menentukan Ukuran Utama

Pada tahapan ini, penulis melakukan penentuan data utama kapal berdasarkan hasil survei lapangan untuk memastikan desain kapal sesuai dengan kebutuhan operasional nelayan di perairan Sibolga. Data diperoleh dengan wawancara kepada nelayan dan pengamatan langsung di Pelabuhan Perikanan Nusantara Sibolga dan sekitarnya. Data dan informasi yang telah didapatkan akan diolah kembali.

3.2.4 Membuat Model Kapal

Dalam proses perancangan ini, penulis memilih model kapal dengan lambung yang lebih besar untuk memperoleh ruang muat yang lebih luas, sehingga dapat meningkatkan kapasitas angkut hasil tangkapan dan peralatan nelayan. Salah satu faktor utama yang harus diperhitungkan adalah besarnya tahanan air terhadap lambung kapal, karena semakin besar tahanan, semakin tinggi pula konsumsi bahan bakar dan semakin rendah efisiensi pergerakan kapal. Oleh karena itu, bentuk lambung kapal dirancang dengan desain *streamline*, yang bertujuan untuk mengurangi hambatan air saat kapal bergerak.

3.2.5 Basic Design

Pada tahapan ini, penulis melakukan perancangan awal kapal (*basic design*) untuk menentukan karakteristik utama kapal. Proses ini mencakup pembuatan *lines*

plan, *general arrangement*, dan *displacement*. Proses ini dilakukan dengan menggunakan software desain seperti *Maxsurf* dan *AutoCAD* untuk menghasilkan bentuk lambung yang sesuai dengan kebutuhan.

3.2.6 Evaluasi Stabilitas Kapal Berdasarkan Peraturan IMO

Pada tahapan ini, penulis melakukan evaluasi terhadap desain kapal yang telah dirancang sebelumnya untuk memastikan bahwa kapal memenuhi kebutuhan stabilitas. Evaluasi ini melibatkan pengamatan terhadap berbagai karakteristik kapal, seperti stabilitas dan hambatan kapal, dengan menggunakan perangkat lunak yang relevan seperti *Maxsurf* dan *AutoCAD*.

3.2.7 Pembuatan Miniatur

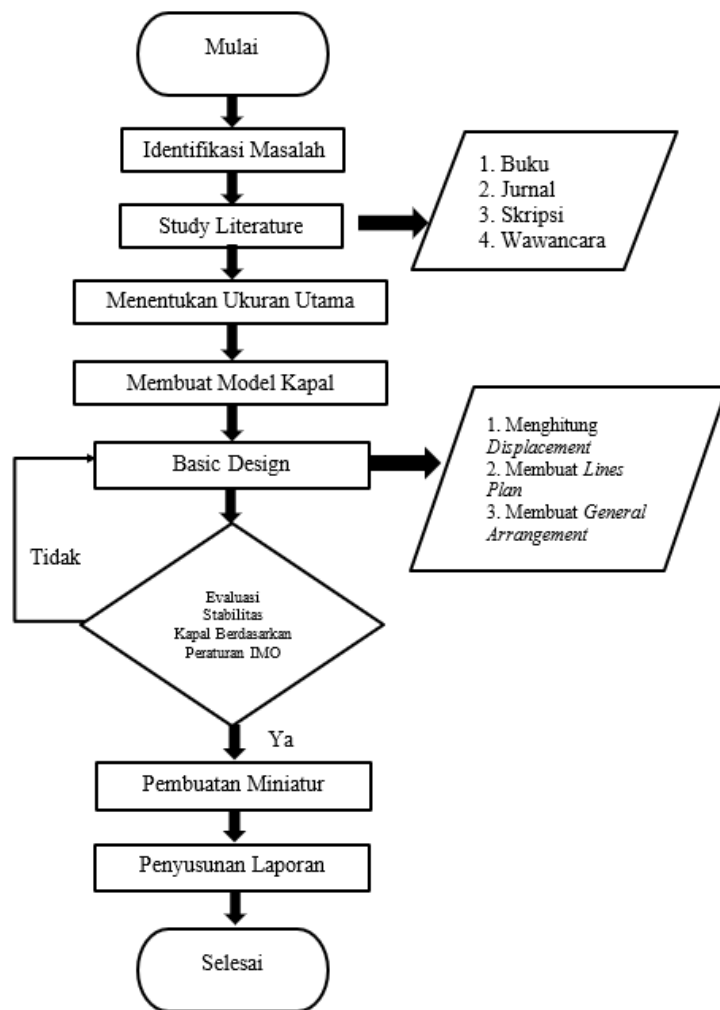
Penulis membuat miniatur kapal sebagai gambaran dari desain kapal yang telah dirancang. Miniatur ini bertujuan untuk memperlihatkan hasil desain dalam bentuk tiga dimensi dengan skala tertentu. Selain itu, miniatur juga dapat digunakan dalam media edukasi sebagai pembelajaran.

3.2.8 Penyusunan Laporan

Pada tahapan penyusunan laporan, penulis mengumpulkan seluruh data dan informasi yang diperoleh dari setiap tahap penelitian, kemudian merangkumnya dalam bentuk yang sistematis dan terstruktur. Penulis menyusun narasi dalam bentuk laporan yang menjelaskan proses penelitian, mulai dari identifikasi masalah hingga hasil desain kapal yang telah dibuat.

3.3 Diagram Alir (Flowchart)

Diagram alir (Flowchart) adalah gambar atau diagram yang menunjukkan langkah-langkah dalam suatu proses secara berurutan. Flowchart menggunakan bentuk-bentuk sederhana, seperti kotak, lingkaran, dan panah, untuk menggambarkan apa yang harus dilakukan dan urutan kerjanya.



Gambar 3. 1 Diagram Alir (Flowchart)
(Sumber: Penulis)

3.4 Tempat dan Waktu Pelaksanaan

Pada tahapan Tempat dan Waktu Pelaksanaan, penulis menjelaskan lokasi dan jangka waktu yang diperlukan untuk melaksanakan kegiatan penelitian dan pembuatan tugas akhir. Tempat mencakup lokasi-lokasi yang sesuai dengan penelitian, seperti Pelabuhan Perikanan Nusantara Sibolga dan sekitar pantai tempat kapal berlabuh untuk melakukan survei lapangan, serta lokasi pembuatan desain kapal dan miniatur, yang akan dilakukan di kampus Politeknik Negeri Bengkalis atau tempat yang mendukung.

Sementara itu, waktu mencakup estimasi durasi yang dibutuhkan untuk masing-masing tahapan penelitian, seperti pengumpulan data, studi literatur, pembuatan

model kapal, evaluasi desain dan pembuatan miniatur kapal. Penulis juga akan menjelaskan waktu yang diperkirakan untuk menyelesaikan seluruh proses penelitian, termasuk waktu yang dibutuhkan untuk menulis laporan tugas akhir.

3.5 Teknik Pengumpulan dan Analisis Data

Pada tahapan Teknik Pengumpulan dan Analisis Data, penulis melakukan beberapa langkah untuk mengumpulkan informasi yang dibutuhkan dan kemudian menganalisis data tersebut untuk mendukung perancangan desain kapal.

Pengumpulan data dilakukan melalui berbagai metode, seperti wawancara dengan nelayan atau pihak terkait di Pelabuhan Perikanan Nusantara Sibolga dan wilayah sekitarnya untuk memperoleh informasi mengenai kondisi di lapangan, kebutuhan nelayan, serta tantangan yang mereka hadapi dalam melakukan penangkapan ikan. Selain itu, penulis juga melakukan observasi langsung terhadap kapal yang digunakan oleh nelayan, termasuk alat tangkap yang mereka gunakan. Data lainnya dapat diperoleh dari literatur yang relevan, seperti buku, jurnal, atau laporan penelitian sebelumnya mengenai desain kapal penangkap ikan.

Setelah data terkumpul, analisis data dilakukan untuk menyimpulkan informasi yang relevan dan mendukung perancangan kapal. Penulis menganalisis kebutuhan ukuran dan dimensi kapal berdasarkan data operasional nelayan, serta menilai aspek teknis lainnya, seperti stabilitas kapal, efisiensi ruang, dan tata letak alat tangkap yang sesuai dengan desain kapal. Analisis ini akan membantu penulis dalam membuat desain kapal yang optimal, yang dapat meningkatkan efisiensi dan fleksibilitas armada nelayan di perairan tersebut.

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Tinjauan Kapal Perikanan Sibolga

Berdasarkan hasil tinjauan lapangan dan data kapal di PPN Sibolga, kapal perikanan yang beroperasi di wilayah tersebut umumnya hanya menggunakan satu jenis alat tangkap secara permanen, seperti jaring insang, bubu, atau pancing, sesuai musim dan jenis ikan yang ditangkap. Kapal-kapal tersebut memiliki ciri khas bentuk lambung U–V bottom agar stabil di kondisi gelombang. Selain itu, kondisi perairan sibolga memiliki gelombang ($\pm 0,5$ – $1,5$ m). Bentuk kapal cenderung lebih lebar di bagian tengah dan buritan untuk memberikan ruang kerja yang luas di geladak belakang, karena sebagian besar kegiatan penangkapan dilakukan di area tersebut. Jarak operasi kapal nelayan Sibolga relatif dekat, yaitu ± 15 – 30 mil laut dari pelabuhan, sehingga kapasitas bahan bakar dibuat untuk perjalanan demikian. Kapal multipurpose yang dirancang pada penelitian ini menggunakan prinsip dasar tersebut, namun dimodifikasi agar dapat membawa lebih dari satu jenis alat tangkap sekaligus dalam satu kapal, sehingga lebih fleksibel dan adaptif terhadap musim penangkapan di perairan Sibolga.

4.2 Penentuan Ukuran Utama Kapal

Dalam perhitungan ukuran utama kapal perikanan ini, penulis menggunakan metode Iterative Design Approach, yaitu proses perhitungan berulang (*trial and error*) dengan memasukkan asumsi awal nilai dimensi kapal, lalu menyesuaikannya secara bertahap hingga diperoleh ukuran kapal yang memenuhi kriteria desain.

Selain digunakan untuk menghitung rasio dimensi, pengukuran dimensi utama kapal juga dapat digunakan sebagai dasar penghitungan gross tonnage (GT), perhitungan GT dilakukan sebagai data pendukung dari perbandingan rasio dimensi utama kapal (Ardidja, 2007):

Metode pengukuran GT dalam negeri berdasarkan PM Perhubungan Nomor 8 Tahun 2013 tentang Pengukuran Kapal adalah:

$$GT = 0,25 \times V$$

Dengan keterangan

- 0,25 = Merupakan koefisien K1 yang ditetapkan nilainya berdasarkan Keputusan Direktorat Jenderal Perhubungan Laut Nomor PY.67/1/13-90 pasal 24 ayat (2).
- V = Volume ruangan dibawah geladak

Rumus yang digunakan dalam metode pengukuran dalam negeri untuk menghitung volume di bawah geladak adalah :

$$V = L \times B \times D \times f$$

Dengan keterangan

L = Panjang kapal

B =Lebar Kapal

D = Tinggi Kapal

f = Faktor, di dalam metode pengukuran dalam negeri ini faktor ditentukan berdasarkan bentuk lambung atau jenis kapal, yaitu:

- a. 0,85 bagi kapal-kapal dengan bentuk dasar rata, secara umum digunakan bagi kapal tongkang;
- b. 0,70 bagi kapal-kapal dengan bentuk dasar agak miring dari Tengah ke sisi kapal, secara umum digunakan bagi kapal motor;
- c. 0,50 bagi kapal-kapal yang tidak termasuk golongan a dan b, secara umum digunakan bagi kapallayar atau kapal layar motor;

Rumus tersebut digunakan sebagai alat bantu untuk memastikan bahwa ukuran hasil iterasi masih berada dalam batas volume kapal yang wajar untuk jenis kapal perikanan kecil (khususnya <24 meter) dan untuk menghindari desain yang terlalu besar atau terlalu kecil dari sisi kapasitas. Dengan pendekatan ini, diperoleh ukuran kapal yang proporsional dan sesuai dengan kebutuhan sebagai kapal penangkap ikan multipurpose.

Dalam menentukan ukuran utama kapal berdasarkan besaran GT, penulis membatasi desain pada kisaran 21–30 GT. Pemilihan rentang ini didasarkan pada data tahun 2023 yang menunjukkan bahwa jumlah kapal nelayan terbanyak yang beroperasi di Pelabuhan Sibolga berada pada kisaran GT tersebut, sehingga dianggap paling sesuai dengan kondisi operasional dan kebutuhan nelayan setempat.

Tabel 5. Kapal Keluar Berdasarkan Berat Kotor Kapal (GT) Kapal Per Bulan Tahun 2023
Table 5. Outgoing vessel according to gross weight (GT) by Month in 2023

No.	Bulan /Month	Gross Tonnage/GT								Total (Trip)
		< 5	05-10	11-20	21 - 30	31 - 60	61 - 100	101 - 200	>200	
1	Januari	18	204	45	145	33	143	44	-	632
2	Februari	12	175	44	200	34	125	23	-	613
3	Maret	23	218	47	196	49	186	49	3	771
4	April	6	144	35	172	32	118	29	2	538
5	Mei	13	173	35	161	39	132	61	2	616
6	Juni	25	141	39	152	34	149	37	-	577
7	Juli	30	174	43	199	48	190	38	-	722
8	Agustus	21	165	52	219	59	164	46	1	727
9	September	28	134	43	151	60	127	40	1	584
10	Oktober	18	136	41	151	29	132	37	3	547
11	November	16	144	47	213	32	128	38	-	618
12	Desember	20	233	58	174	19	140	43	1	688
Total		230	2.041	529	2.133	468	1.734	485	13	7.633

Gambar 4. 1 Kapal keluar berdasarkan berat kotor kapal (GT) kapal per bulan tahun 2023
(Sumber: Laporan statistik PPN sibolga 2023, 2024)

Sebelum dilakukan proses iterasi, penulis terlebih dahulu mengumpulkan dan merata-ratakan data dimensi utama dari beberapa kapal pembanding yang beroperasi di PPN Sibolga. Nilai rata-rata dari panjang, lebar, dan tinggi kapal tersebut dijadikan sebagai titik awal dalam proses iteratif.

Tabel 4. 1 Referensi Kapal Pembanding
(Sumber: Penulis)

No	Nama Kapal	Dimensi Utama Kapal		
		Lpp (m)	B (m)	D (m)
1	KM. Sinar Bahari	17,5	4,5	2,10
2	KM. Samudra Mutiara	18,0	4,6	1,80
3	KM. Bintang Laut	18,8	4,7	2,00
4	KM. Lestari Jaya	19,2	4,8	2,10
5	KM. Nusantara Samudra	18,2	4,5	1,80
Nilai Rata-Rata		18,3	4,6	2

Berdasarkan hasil dari perhitungan nilai rata-rata data kapal yang telah ada, dijadikan sebagai landasan utama untuk melakukan proses iterasi, diperoleh ukuran utama kapal sebagai berikut:

Iterasi Pertama

$$L = 18,3 \text{ m}$$

$$B = 4,6 \text{ m}$$

$$D = 2 \text{ m}$$

$$f = 0,7$$

maka, GT dihitung:

$$\begin{aligned} GT &= 0,25 \times (L \times B \times D \times f) \\ &= 0,25 \times (18,3 \times 4,6 \times 2 \times 0,7) \\ &= 29,1 \end{aligned}$$

Untuk memastikan bahwa ukuran utama kapal yang telah ditentukan sesuai dengan kriteria perancangan, dilakukan pengecekan terhadap rasio dimensi kapal. Rasio ini mengacu pada standar metode operasi kapal perikanan di Indonesia. Dalam penelitian ini, penulis mengacu pada standar kapal multipurpose gear, sesuai dengan konsep desain kapal yang dirancang. Di bawah ini merupakan nilai standar rasio dimensi utama kapal di Indonesia menurut Iskandar dan Pujiati (1995).

Metode operasi	L/B	L/D	B/D
Static gear	2,83 - 11,12	4,58 - 17,28	0,96 - 4,68
Encircling gear	2,60 - 9,30	4,55 - 17,43	0,56 - 5,00
Towed/Dragged Gear	2,86 - 8,30	7,20 - 15,21	1,25 - 4,41
Multipurpose gear	2,88 - 9,42	8,69 - 17,15	0,53 - 6,09

Keterangan : Iskandar dan Pujiati (1995)

Gambar 4. 2 Nilai Rasio Dimensi Utama Kapal berdasarkan metode operasi di Indonesia (Sumber: Iskandar dan Pujiati, 1995)

Setelah diperoleh ukuran utama kapal hasil perhitungan iteratif, selanjutnya dilakukan pengecekan terhadap standar rasio dimensi kapal multipurpose gear, guna memastikan bahwa desain kapal memiliki proporsi lambung yang seimbang dan tidak terlalu ramping maupun terlalu gemuk. Hasil pengecekan tersebut ditampilkan pada Tabel 4,2 berikut:

Tabel 4. 2 Hasil Iterasi Pertama
(Sumber: Penulis)

Syarat Teknis	Symbol	Min	Value	Max	Remark
Rasio	L/B	2,88	4,0	9,42	Accepted
	L/D	8,69	9,4	17,15	Accepted
	B/D	0,53	2,4	6,09	Accepted

Dari hasil iterasi pertama menunjukkan bahwa dari segi rentang GT dan rasio dimensi utama telah memenuhi. Namun penulis berencana mengubah ukuran yang telah ada tersebut, maka dilakukan proses iterasi kembali dengan ukuran utama yang telah diperoleh sebelumnya. Dilakukan penyesuaian terhadap ukuran utama kapal sebelumnya.

Iterasi Kedua

$$L = 17,6 \text{ m}$$

$$B = 4,8 \text{ m}$$

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

$$f = 0,7$$

maka, GT dihitung:

$$\begin{aligned}
 GT &= 0,25 \times (L \times B \times D \times f) \\
 &= 0,25 \times (17,6 \times 4,8 \times 1,9 \times 0,7) \\
 &= 28,1
 \end{aligned}$$

Tabel 4. 3 Hasil Iterasi Kedua
(Sumber: Penulis)

Syarat Teknis	Symbol	Min	Value	Max	Remark
Rasio	L/B	2,88	3,7	9,42	Accepted
	L/D	8,69	9,3	17,15	Accepted
	B/D	0,53	2,5	6,09	Accepted

Pada hasil perhitungan iterasi kedua menunjukkan ukuran utama kapal sudah memenuhi ketiga rasio dimensi utama kapal seperti di atas. Dengan demikian, hasil iterasi ini dinyatakan layak sebagai ukuran utama kapal perikanan multipurpose dan dapat digunakan dalam tahap perancangan selanjutnya,

Berdasarkan proses iterasi yang telah dilakukan, diperoleh ukuran utama kapal sebagai berikut:

Tabel 4. 4 Ukuran utama kapal
(Sumber: Penulis)

Panjang (Lenght Between Perpendicular)	17,6 m
Lebar (Breadth)	4,8 m
Tinggi (Height/Depth)	1,9 m

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa dimensi utama kapal yang diperoleh melalui metode iteratif ini telah memenuhi kriteria perancangan kapal multipurpose gear secara teknis. Jika pada tahapan pengecekan ditemukan nilai rasio yang berada di luar rentang yang disarankan, maka diperlukan revisi atau perhitungan ulang (iterasi kembali) terhadap dimensi kapal untuk mendapatkan proporsi desain yang optimal.

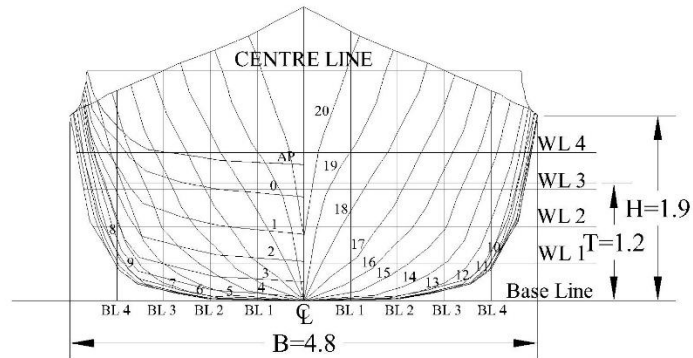
4.3 Perencanaan *Lines Plan*

Setelah di dapat data utama langkah selanjutnya dilakukan permodelan menggunakan *software* maxsurf yang kemudian di export ke *software* AutoCad, untuk mendapatkan *Lines Plan*.

Ada banyak cara membuat *Lines Plan*, Pada Tugas Akhir ini menggunakan metode literasi sample design. Langkah awal dalam membuat *Lines Plan* adalah mencari data kapal terdahulu (*parent ship*). Kemudian kapal tersebut karakteristiknya disesuaikan dengan kapal yang direncanakan. Setelah itu dilakukan penyempurnaan menggunakan *software* CAD. Dalam menggambar *Half breadth plan* dan *Sheer plan* juga dibantu oleh kedua *software* tersebut.

Body plan adalah proyeksi bentuk kapal atau perahu berdasarkan stationnya, jika dilihat dari pandangan depan maupun belakang. Dari gambar *body plan*, maka akan didapatkan bentuk *Sheer plan* berdasarkan proyeksi dari garis lengkung yang memotongi *buttock line* sesuai dengan stationnya dan bentuk *halfbreadth plan* dengan memproyeksikannya dari garis lengkung yang memotong *water line* berdasarkan stasionnya. Berikut merupakan tampak gambar *body plan* di 20 station yang telah dibuat dengan 4 garis BL dengan jarak 0,48 m dan 4 garis WL dengan jarak dari satu WL ke WL lainnya ialah 0,38 m.

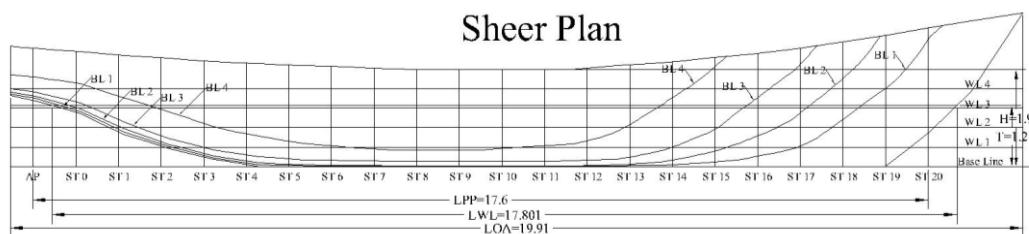
Body Plan



Gambar 4. 3 Body Plan

(Sumber: Penulis)

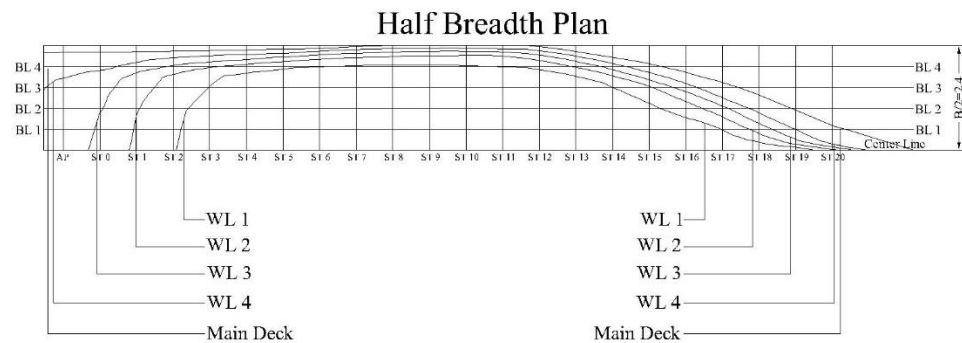
Sheer plan merupakan gambar irisan-irisan memanjang kapal jika dilihat dari samping berdasarkan setiap *buttock line*. Berikut merupakan tampak gambar *Sheer plan* di 4 BL yang telah dibuat dengan jarak 0,48 m antar BL dan 4 garis WL dengan jarak dari satu WL ke WL lainnya ialah 0,38 m, dan jarak antar stationnya 0,88 m.



Gambar 4. 4 Sheer Plan

(Sumber: Penulis)

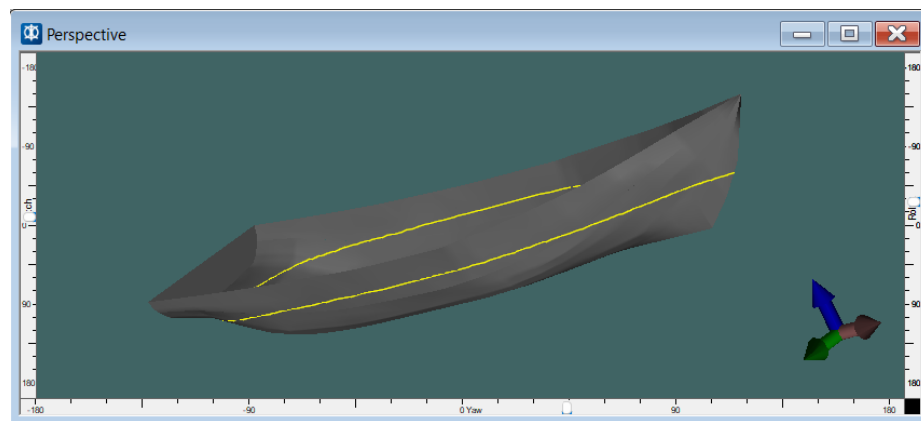
Half breadth plan merupakan bentuk lebar kapal dilihat dari atas jika potongan secara *horizontal* kapal berdasarkan *water line*. Berikut merupakan tampak gambar *Half breadth plan* di 4 WL yang telah dibuat dengan jarak ketinggian 0,38 m antar WL dan 4 garis BL dengan jarak dari satu BL ke BL lainnya ialah 0,48 m, dan jarak antar stationnya 0,88 m.



Gambar 4. 5 Half Breadth Plan

(Sumber: Penulis)

Berikut merupakan gambar lambung kapal dari tampilan perspective (tampak 3D) yang telah dirancang sebelumnya.



Gambar 4. 6 Tampilan perspective (tampak 3D) lambung kapal
(Sumber: Penulis)

4.3.1. Data Hidrostatik

Pada penggambaran desain kapal di program maxsurf modeller advanced telah didapat data hidrostatik kapal. Data hidrostatik merupakan data yang berisikan nilai nilai yang dibutuhkan dalam pembuatan desain kapal ini. Karakteristiknya dapat dilihat pada table di bawah ini.

Tabel 4. 5 Data hidrostatik kapal
(Sumber: Penulis)

Measurement	Value	Unit
Displacement	54,77	t
Volume (displaced)	53,438	m ³
Draft Amidships	1,200	m

Immersed depth	1,200	m
Immersed depth of station with max area	1,200	m
Immersed depth amidships	1,200	m
WL Length	17,801	m
Beam max extents on WL	4,547	m
Beam max on WL	4,547	m
Beam extents on WL of station with max area	4,547	m
Beam on WL of station with max area	4,547	m
Beam extents on WL amidships	4,545	m
Beam on WL amidships	4,545	m
Wetted Area	81,224	m ²
Max sect, area	4,737	m ²
Sect, area amidships	4,733	m ²
Waterpl, Area	59,937	m ²
Waterpl, Itrans	80,926	m ⁴
Waterpl, Ilong	1032,843	m ⁴
Prismatic coeff, (Cp)	0,634	
Block coeff, (Cb)	0,550	
Max Sect, area coeff, (Cm)	0,868	
Waterpl, area coeff, (Cwp)	0,740	
LCB length	8,369	from zero pt, (+ve fwd) m
LCF length	8,048	from zero pt, (+ve fwd) m
LCB %	47,013	from zero pt, (+ve fwd) % Lwl
LCF %	45,211	from zero pt, (+ve fwd) % Lwl
VCB	0,689	m
KB	0,689	m
KG fluid	0,000	m
BMt	1,514	m
BML	19,328	m
GMt corrected	2,203	m
GML	20,017	m
KMt	2,203	m
KML	20,017	m
Immersion (TPc)	0,614	tonne/cm
MTc	0,606	tonne,m
RM at 1deg = GMt,Disp,sin(1)	2,106	tonne,m
Length:Beam ratio	3,915	

Beam:Draft ratio	3,789	
Length:Vol ^{0,333} ratio	4,726	
Precision	Medium	71 stations

Dalam nilai yang ada pada data hidrostatik di atas, didapatkan beberapa informasi untuk digunakan untuk proses untuk tahap-tahap selanjutnya seperti untuk perhitungan berat kapal. Dalam perhitungan DWT kapal nantinya memerlukan data volume (displaced) untuk mengetahui total berat DWT yang diperoleh. Selain itu, dari data hidrostatik di atas juga untuk mengetahui panjang kapal pada garis air.

4.4 Menentukan Hambatan Kapal Dan Engine Power

4.4.1. Menentukan Hambatan

Besarnya hambatan pada kapal sangat berpengaruh pada kecepatan dinas kapal. Oleh karena itu, penting melihat besarnya hambatan yang dialami oleh kapal saat berlayar. Dalam menghitung hambatan pada kapal ini menggunakan *software hullspeed* dan menggunakan metode *holtrop*. Berikut merupakan parameter-parameter dasar yang didapatkan dari proses optimasi principal dimension dengan menggunakan *software maxsurf hullspeed* sebagai berikut:

LPP : 17,6 Meter

B : 4,8 Meter

H : 1,9 Meter

Pada *software hullspeed* dapat mengestimasi besarnya tahanan yang dihasilkan dari suatu desain kapal. Lihat pada Table berikut.

Tabel 4. 6 Hasil Input Data maxsurf resistance
(Sumber: Penulis)

No,	Item	Value	Units
1	LWL	17,801	m
2	Beam	4,55	m
3	Draft	1,2	m
4	Displaced volume	53,48	m ³
5	Wetted area	79,967	m ²
6	Prismatic coeff, (Cp)	0,634	
7	Waterpl, area coeff, (Cwp)	0,741	

8	1/2 angle of entrance	11,7	deg,
9	LCG from midships(+ve for'd)	-0,687	m
10	Transom area	0	m ²
11	Transom wl beam	0	m
12	Transom draft	0	m
13	Max sectional area	4,739	m ²
14	Bulb transverse area	0	m ²
15	Bulb height from keel	0	m
16	Draft at FP	1,2	m
17	Deadrise at 50% LWL	3,2	deg,
18	Hard chine or Round bilge	Round bilge	
19			
20	Frontal Area	0	m ²
21	Headwind	0	kn
22	Drag Coefficient	0	
23	Air density	0,001	tonne/m ³
24	Appendage Area	0	m ²
25	Nominal App, length	0	m
26	Appendage Factor	1	
27			
28	Correlation allowance	0,0004	
29	Kinematic viscosity	0,0000011883	m ² /s
30	Water Density	1,0259	tonne/m ³

Daya untuk menggerakkan kapal pada kecepatan servis 7 knot dihitung sebesar 80% dari daya maksimum (MCR). Penggunaan 80% ini merujuk pada aturan BKI Part 7 Class Notation, Volume B, Sec, 4, 3,1 Power Output, yang menyatakan bahwa mesin utama harus beroperasi minimal 80% MCR saat uji coba atau kondisi servis. Berikut hasil input result dapat dilihat pada tabel berikut,

*Tabel 4. 7 hasil input result maxsurf resistance
(Sumber: Penulis)*

Speed (kn)	Froude No, LWL	Froude No, Vol	Holtrop Resist (kN)	Holtrop Power (hp)
0,000	0,000	0,000	--	--
0,175	0,007	0,015	0,0	0,000
0,350	0,014	0,030	0,0	0,002
0,525	0,020	0,044	0,0	0,007
0,700	0,027	0,059	0,0	0,017
0,875	0,034	0,074	0,0	0,031
1,050	0,041	0,089	0,1	0,052
1,225	0,048	0,104	0,1	0,081

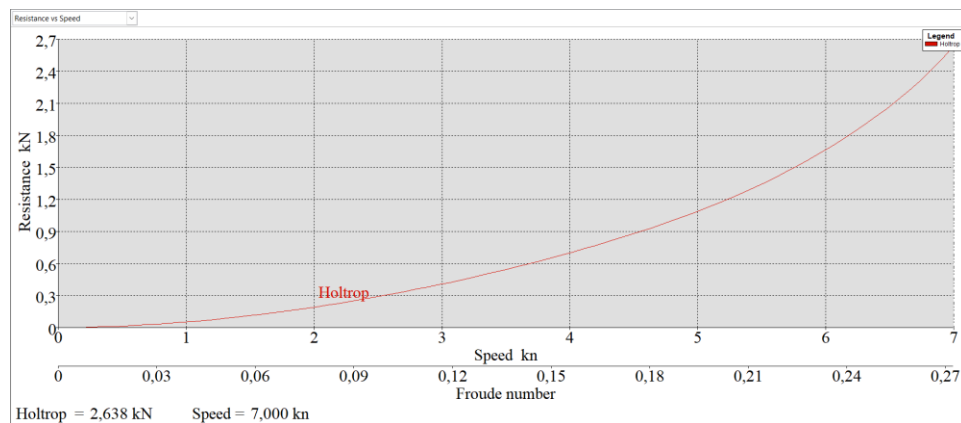
1,400	0,055	0,118	0,1	0,119
1,575	0,061	0,133	0,1	0,167
1,750	0,068	0,148	0,1	0,226
1,925	0,075	0,163	0,2	0,296
2,100	0,082	0,178	0,2	0,380
2,275	0,089	0,193	0,2	0,478
2,450	0,095	0,207	0,3	0,591
2,625	0,102	0,222	0,3	0,720
2,800	0,109	0,237	0,4	0,866
2,975	0,116	0,252	0,4	1,031
3,150	0,123	0,267	0,4	1,214
3,325	0,129	0,281	0,5	1,418
3,500	0,136	0,296	0,5	1,643
3,675	0,143	0,311	0,6	1,891
3,850	0,150	0,326	0,7	2,163
4,025	0,157	0,341	0,7	2,461
4,200	0,164	0,355	0,8	2,786
4,375	0,170	0,370	0,8	3,141
4,550	0,177	0,385	0,9	3,528
4,725	0,184	0,400	1,0	3,951
4,900	0,191	0,415	1,0	4,414
5,075	0,198	0,430	1,1	4,922
5,250	0,204	0,444	1,2	5,479
5,425	0,211	0,459	1,3	6,094
5,600	0,218	0,474	1,4	6,775
5,775	0,225	0,489	1,5	7,531
5,950	0,232	0,504	1,6	8,370
6,125	0,238	0,518	1,8	9,295
6,300	0,245	0,533	1,9	10,313
6,475	0,252	0,548	2,0	11,444
6,650	0,259	0,563	2,2	12,725
6,825	0,266	0,578	2,4	14,203
7,000	0,273	0,592	2,6	15,926

Berdasarkan tabel di atas, diperoleh hasil analisa tahanan menggunakan metode Holtrop, diperoleh data hubungan antara kecepatan kapal, tahanan total, dan kebutuhan daya poros seperti yang ditunjukkan pada tabel di atas, Hasil ini menunjukkan bahwa semakin tinggi kecepatan kapal, maka nilai tahanan akan meningkat secara signifikan. Pada kecepatan (service speed) 7 knot, nilai tahanan total (Holtrop Resist) yang diperoleh sebesar 2,6 kN dengan kebutuhan daya poros

(Holtrop Power) sekitar 15,926 hp. Nilai ini menunjukkan bahwa untuk mencapai kecepatan servis tersebut, kapal memerlukan daya mesin minimal sebesar 16 hp,

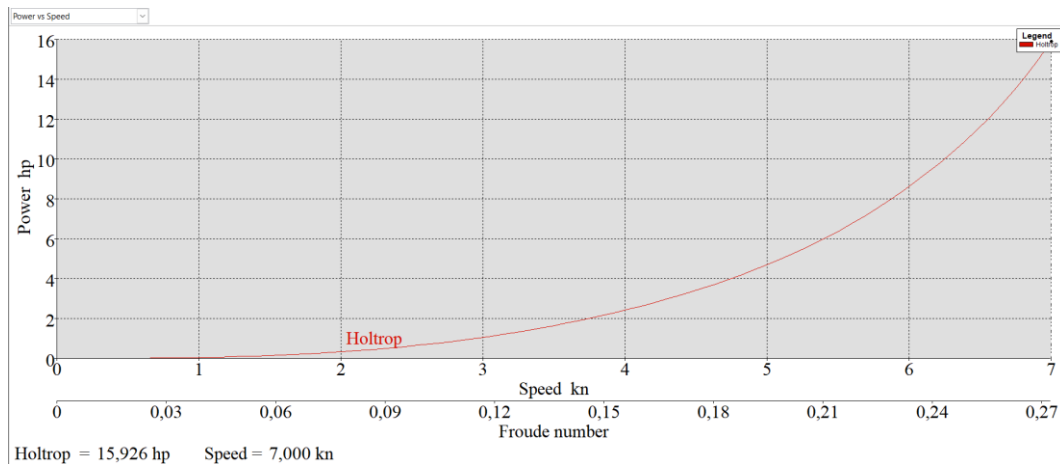
Kurva Tahanan (*Resistance Curve*) merupakan grafik yang menunjukkan hubungan antara kecepatan kapal dan tahanan yang dihadapi oleh kapal saat bergerak melalui air. Tahanan ini diatasi dengan tenaga penggerak kapal (biasanya dari mesin atau tenaga manusia) untuk mempertahankan kecepatan tertentu.

Hasil Kurva *resistance vs speed* di bawah ini menunjukkan semakin besar kecepatan kapal maka akan semakin besar pula hambatan yang diperoleh kapal. Hasil kurva menunjukkan hambatan kapal pada kecepatan 7 knot akan mengalami hambatan senilai 2,6 kN. Berikut merupakan grafik *resistance vs speed* dari hasil pengujian sebelumnya.



Gambar 4. 7 Grafik *resistance vs speed*
(Sumber: Penulis)

Kurva Daya (Power Curve) merupakan grafik yang menggambarkan hubungan antara kecepatan kapal dan daya yang diperlukan untuk mempertahankan kecepatan tersebut. Ini mencerminkan seberapa besar tenaga penggerak (misalnya mesin) yang dibutuhkan untuk melawan tahanan dan mempertahankan kecepatan. Hasil Kurva *power vs speed* di bawah ini menunjukkan semakin besar kecepatan kapal maka akan semakin besar pula *power* yang dibutuhkan kapal untuk beroperasi. Hasil kurva menunjukkan pada kecepatan 7 knot kapal memerlukan power senilai 15,926 hp. Berikut merupakan grafik *power vs speed* dari hasil pengujian sebelumnya.



*Gambar 4. 8 Grafik power vs speed
(Sumber: Penulis)*

4.4.2. Engine Power

Besarnya dari hasil running yang dilakukan untuk menggerakkan kapal agar dapat berlayar sesuai dengan kecepatan yang di inginkan. Daya yang dihasilkan tersebut merupakan daya keluaran pada kondisi service, besarnya dari 80% dari daya maksimum yang dihasilkan yaitu dalam kecepatan 7 knot mendapatkan 15,995 hp.

Adapun spesifikasi mesin yang sesuai dengan yang dibutuhkan oleh kapal tersebut dapat dilihat pada Tabel berikut.

*Tabel 4. 8 Spesifikasi mesin
(Sumber: Penulis)*

<i>Engine Brand</i>	YANMAR
<i>Model.</i>	2GM20(F)(C)
<i>Bore x Stroke.</i>	75 x 72mm
<i>Displacement.</i>	0,636 cc.
<i>Configuration.</i>	2 Cylinder, vertical, 4cycle water-cooled diesel engine, Swirl pre-combustion chamber.
<i>Dimensions L×W×H mm.</i>	638 × 455 × 495mm (643 × 482 × 545mm)
<i>Dry weight.</i>	106Kg (114Kg)

<i>Output: max / continuous</i>	18Hp(13,4Kw)/3600Rpm / 16Hp(11,9Kw)/3400Rpm
<i>Lubrication system.</i>	Forced lubrication by trochoid pump
<i>Fuel Consumption.</i>	Max, 215g/Hp-Hr
<i>Cooling System.</i>	Direct sea water cooling (Fresh water cooling)
<i>Max, Torque.</i>	3,75Kgm/2800Rpm
<i>Engine oil.</i>	2,0L CD - 15W/40

4.5 Gambar Rencana Umum (General Arrangement)

Rencana Umum atau General Arrangement dari suatu kapal dapat didefinisikan sebagai penentuan dari ruangan kapal untuk segala kegiatan (fungsi) dan peralatan yang dibutuhkan. Langkah-langkah dalam merencanakan General Arrangement pada kapal ini adalah :

1. Menentukan jarak gading/ frame.
2. Perhitungan tangki-tangki.
3. Perencanaan ruang akomodasi.
4. Perlengkapan kapal dan peralatan keselamatan kapal.
5. Perencanaan ruang muat.

4.5.1. Penentuan Jarak Gading

Jarak gading yang di gunakan dalam kapal ini yaitu mengacu pada BKI Rules For Small Vessel Up To 24 m, Volume VII, Sec 1. 5. 8 Frame spacing, yaitu:

$$\begin{aligned}
 a &= (350 + 5 \cdot L) \text{ [mm]} \\
 &= (350 + 5 \cdot 17,6) \text{ [mm]} \\
 &= 438 \text{ mm atau } 0,438 \text{ m}
 \end{aligned}$$

4.5.2. Perhitungan Anak Buah Kapal (ABK)

Dalam penentuan jumlah ABK, penulis menggunakan perhitungan menurut H.B. Ford sebagai dasar dalam jumlah ABK, Dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$Z_c = C_{st} \{ C_{deck} \times (LWL \times B \times T \times 35/10^5)^{1/6} + (C_{eng} (PB / 10^5)^{1/5}) + C_{cadet} \}$$

Dimana :

- Z_c = Jumlah ABK

- C_{st} = Coefficient for Steward Departement (1,2 - 1,35)
= diambil 1,2

- C_{deck} = Coefficient for Deck Departement (11,5 - 14,5)
= diambil 11,5

- C_{eng} = Coefficient for Engine Departement (8,5 - 11)
= diambil 8,5

- C_{det} = 1

$$Z_c = 1,2 \{ 11,5(17,801 \times 4,8 \times 1,2 \times 35 / 10^5)^{1/6} + (8,5 (18 / 10^5))^{1/5} + 1 \}$$

$Z_c = 8,926$ orang, diambil 9 orang.

4.5.3. Perhitungan Tangki-Tangki

Pada perencanaan tangki-tangki di kapal ini hanya merencanakan tangki bahan bakar dan tangki air bersih. Untuk perhitungan tangki bahan bakar dan air bersih adalah sebagai berikut:

a) Kebutuhan Tangki Bahan Bakar

$$\text{Fuel Oil} = PB \times SFOC \times (S/V_s) \times 10^{-6} \times 1,4 \text{ (ton)}$$

Penentuan radius pelayaran (S) dalam perencanaan kapal penangkap ikan multipurpose ini didasarkan pada karakteristik operasi dari alat tangkap yang digunakan. Kapal ini dirancang untuk menggunakan beberapa jenis alat tangkap, yaitu pancing, bubu (*fish trap*), dan jaring insang (*gill net*), yang masing-masing memiliki jarak operasi yang berbeda dari garis pantai.

Alat tangkap seperti pancing bersifat fleksibel dan dapat digunakan baik di perairan pantai maupun agak ke tengah, dengan estimasi jarak operasi antara 20 hingga 40 mil laut, Bubu dioperasikan secara stasioner dan diletakkan di dasar laut pada wilayah pesisir atau karang, sehingga jarak operasinya relatif dekat, yaitu sekitar 10 hingga 25 mil laut. Sementara itu, jaring insang digunakan secara pasif dan dioperasikan pada jarak 30 hingga 60 mil laut dari pelabuhan asal.

Dengan mempertimbangkan ketiga jenis alat tangkap tersebut, maka radius pelayaran (S) yang digunakan dalam perencanaan ini ditetapkan sebesar:

$$\begin{aligned} S &= \text{Radius Pelayaran (pulang-pergi)} \\ &= 60 \text{ mil laut} \end{aligned}$$

$$Z_c (\text{Awak Kapal}) = 9 \text{ Orang}$$

$$\begin{aligned} V_s &= \text{Kecepatan} \\ &= 7 \text{ Knot} \end{aligned}$$

$$PB = \text{Daya Mesin } 15,995 \text{ hp}$$

$$\begin{aligned} \text{Lama waktu berlayar } = T &= S/V_s \\ &= 60/7 \\ &= 8,57 \text{ jam} \end{aligned}$$

Untuk perhitungan tangki dalam perencanaan ini, mengacu pada metode yang digunakan oleh Riyanda dan Nurhasanah (2023) dalam penelitian mereka tentang desain air craft pada wahana wisata laut,

$$\begin{aligned} \text{Fuel Oil} &= PB \times \text{SFOC} \times (S/V_s) \times 10^{-6} \times 1,4 \text{ (ton)} \\ &= 17,69 \times 215 \times (60 / 7) \times 10^{-6} \times 1,4 \\ &= 0,041 \text{ ton} \\ &= 41,3 \text{ kg} \end{aligned}$$

Dikonversikan dari kg ke liter bensin untuk mendapatkan kebutuhan minyak untuk 1 kali berangkat, 1 kg minyak = 1,2987 liter bensin,
Jadi

$$\begin{aligned} &= 41,3 \times 1,2987 \\ \text{Jadi,} &= 53,6 \\ &= 53,6 \text{ liter} \end{aligned}$$

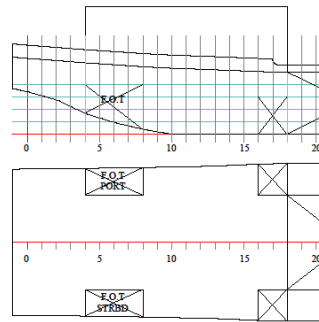
Volume Tangki Penyimpanan

$$\rho = 0,9 \text{ ton/ m}^3$$

$$V = \text{Fuel Oil} / \rho$$

$$\begin{aligned} &= 0,041 / 0,9 \\ &= 0,05 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Dalam perencanaan tangki bahan bakar diletakkan pada posisi frame 4 sampai 8 di dalam engine room. Tangki diletakkan di sebelah kanan dan kiri agar tetap posisinya dapat membuat kapal lebih seimbang/stabil saat beroperasi. Berikut merupakan gambar tangki bahan bakar yang direncanakan. Untuk memperjelas kondisi peletetakan, dapat dilihat pada gambar berikut.



*Gambar 4. 9 Perencanaan tangki bahan bakar
(Sumber: Penulis)*

b) Kebutuhan Untuk Pendingin Motor

Dalam hal ini diambil sebesar: $C = 2,0 \text{ g/BHP}\cdot\text{hr}$

PB 15,995 Hp

$$W_{fwj} \text{ ME} = \text{PB} \times C$$

$$= 15,995 \times 2,0$$

$$= 31,99 \text{ kg}$$

$$= 0,03199 \text{ ton}$$

$$= 0,032 \text{ m}^3$$

c) Kebutuhan Untuk Sanitary

Direncanakan crew kapal sebanyak 9 orang

$$C_{fws} = 2 \text{ Kg/ orang/ hari}$$

$$= Z_c \times T \times C_{fws}$$

$$= 154,2857143$$

$$= 154,29 \text{ Kg}$$

$$= 0,15 \text{ ton}$$

Sehingga mendapatkan hasil :

$$W_{fws} = 0,02 \times 1$$

$$= 0,15 \text{ ton}$$

Kebutuhan untuk masak

$$C_{fwc} = 1 \text{ Kg/ orang/ hari}$$

$$= Z_c \times T \times C_{fws}$$

$$= 9 \times 8,57 \times 1$$

$$= 77,14 \text{ kg}$$

$$= 0,0771 \text{ ton}$$

Dikarenakan 2 trip sehingga mendapat hasil :

$$W_{fwc} = 0,154 \text{ ton}$$

d) Volume Tangki Air Tawar

Kebutuhan total air tawar digunakan untuk 1 trip, Dalam artian 1 kali isi tangki fresh water untuk 1 kali perjalanan,

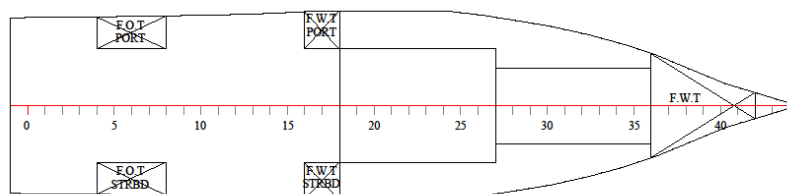
$$W_{fw} = W_{fws} + W_{fwc}$$

$$= 0,15 + 0,154$$

$$= 0,309 \text{ ton}$$

$$= 0,309 \text{ m}^3$$

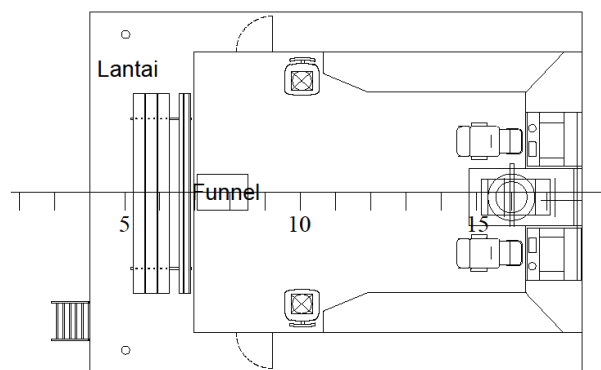
Untuk itu, direncanakan tangki fresh water yang dapat mengakomodasi kebutuhan di kapal dengan jumlah 3 tangki. Untuk tangki fresh water tank diposisikan pada frame 16 sampai 18 dengan peletakan pada sebelah kiri dan kanan kapal agar dapat menjaga kestabilan kapal. Kemudian terdapat satu tangki yang di posisikan di bagian haluan kapal yang dimulai dari frame 36 sampai 42. Untuk memperjelas kondisi peletakan, dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 4. 10 Perencanaan tangki fresh water
(Sumber: Penulis)

4.5.4. Perencanaan Ruang Akomodasi

Didalam perencanaan akomodasi kapal ini terdapat ruang navigasi kapal, yaitu ruang khusus yang digunakan untuk mengendalikan kapal serta memantau arah pelayaran. Ruangan ini biasanya dilengkapi dengan peralatan navigasi seperti kompas, GPS, radar, peta laut, alat komunikasi, serta kemudi kapal. Penempatan ruang navigasi dirancang untuk memudahkan nahkoda dalam melakukan pengawasan dan pengendalian saat berlayar.



*Gambar 4. 11 Perencanaan Ruang Akomodasi
(Sumber: Penulis)*

4.5.5. Pemilihan Alat Tangkap

Alat tangkap kapal adalah peralatan yang digunakan di atas kapal untuk menangkap ikan. Alat tangkap ini sangat beragam, mulai dari jaring, pancing, hingga alat-alat lainnya. Dalam perencanaan ini terdapat beberapa alat tangkap diantaranya:

1. Bubu (traps/perangkap)

Pada desain kapal nelayan ini, didesain kapal dengan menggunakan alat tangkap bubu dasar dengan ukuran panjang 120 cm, lebar 80 cm, tinggi 70 cm dan berat 5kg/1 Pcs, menggunakan 5 pcs maka beratnya adalah 25 kg,

2. Jaring Insang (Gill Net)

Pada desain kapal nelayan ini, direncanakan menggunakan alat tangkap jaring insang. Spesifikasi dari alat tangkap yang digunakan adalah net hauler dengan berat

31 kg dan dimensi 49×35×81 cm, Kemudian ada gill net dengan berat 19 kg, yang dapat membentang dengan panjang ±91,44 meter, dan kedalaman ±14,22 meter,

3. Pancing (Pole and Lines)

Alat tangkap pancing "pole and line" atau huhate adalah alat pancing tradisional yang menggunakan joran (biasanya dari bambu), tali, dan mata pancing tanpa kait. Alat ini digunakan untuk menangkap ikan pelagis seperti cakalang dan tuna, dan sering dianggap sebagai alat yang ramah lingkungan karena sifatnya yang selektif. Ukuran pancing yang digunakan adalah tipe spinning rod dengan berat 250 gr/pcs dan akan diangkut sebanyak 10 pcs, maka beratnya sebesar 2,5 kg.

Pemilihan alat-alat tangkap tersebut telah mengacu pada Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia Nomor 36 Tahun 2023 tentang Penempatan Alat Penangkapan Ikan dan Alat Bantu Penangkapan Ikan di Zona Penangkapan Ikan Terukur dan Wilayah Pengelolaan Perikanan Negara Republik Indonesia.

4.5.6. Perlengkapan dan Peralatan Keselamatan Kapal

Dalam perencanaan ini terdapat beberapa peralatan keselamatan kapal diantaranya:

1. Life Jacket

Life jacket berfungsi sebagai alat keselamatan jika terjadi kecelakaan dilaut biasanya dikenal dengan baju pelampung,

2. Tali Tambat

Tali tambat adalah tali yang digunakan untuk menambat kapal di dermaga,

3. *Lifebuoy*

Lifebuoy berfungsi untuk ketika secara tidak sengaja seseorang terjatuh dari atas kapal, lifebuoy dilempar ke air untuk mencegah korban terseret arus air dan tenggelam,

4. Bollard Kapal

Bollard atau Bolder besi cor tambatan kapal digunakan sebagai komponen dermaga, jetty yang merupakan bagian dari pelabuhan, fungsi bolder adalah sebagai tambatan tali kapal saat kapal bersandar agar kapal tetap dalam posisinya dan tidak terombang ambing arus air danau atau gelombang,

4.5.7. Perencanaan Ruang Muat

Pada perencanaan ruang muat terdapat 2 ruang muat, yaitu Cargo Hold I dengan kapasitas volume ruang muat sebesar 21,455 m³ yang dimulai dari frame nomor 18 hingga nomor 27. Kemudian terdapat Cargo Hold II dengan kapasitas volume ruang muat sebesar 14,734 m³ yang dimulai dari frame nomor 27 hingga nomor 36.

Berdasarkan literatur, penulis mengambil nilai densitas campuran ikan dan es dalam perhitungan kapasitas ruang muat diambil sebesar 0,423 ton/m³. Nilai densitas ini merujuk pada penelitian oleh Darmawan et al, (2024),

Perhitungan kapasitas tangkapan (FC/Fishing Capacity) menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$FC \text{ (ton)} = \text{Net Hold Volume (m}^3\text{)} \times \text{Density of Fish (ton/m}^3\text{)}$$

Dimana,

FC = catching capacity

ρ fish = density of fish (0,423 ton/m³)

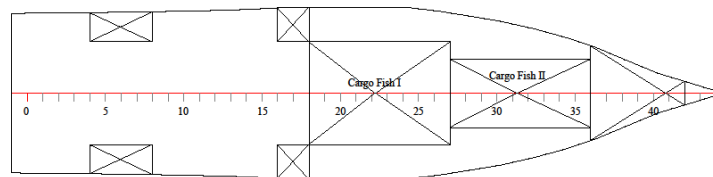
Dalam perencanaan kapal ini mempunyai dua ruang muat, yang mana Cargo Hold I dengan kapasitas volume ruang muat sebesar 21,455 m³ dan Cargo Hold II dengan kapasitas volume ruang muat sebesar 14,734 m³. Berdasarkan volume ruang muat tersebut, diperkirakan kapal dapat menampung ikan sebanyak:

$$\begin{aligned} FC \text{ I} &= 21,455 \text{ m}^3 \times 0,423 \text{ ton/m}^3 \\ &= 9,07 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$FC II = 14,734 \text{ m}^3 \times 0,423 \text{ ton/m}^3$$

$$= 6,23 \text{ ton}$$

Dalam perencanaan ruang muat (cargo fish), terdapat dua ruang muat sebagaimana ditampilkan pada gambar di bawah ini.



*Gambar 4. 12 Perencanaan Ruang Muat
(Sumber: Penulis)*

4.5.8. Perhitungan Berat Kapal

Light Water Tonnage merupakan berat komponen kapal yang bersifat tetap. Sedangkan Deadweight Tonnage disingkat DWT adalah jumlah bobot / berat yang dapat ditampung oleh kapal untuk membuat kapal terbenam sampai batas yang diizinkan.

1. Perhitungan Displacement Kapal (Δ)

$$\Delta = \nabla \times p \text{ air}$$

$$= 53,438 \times 1,025$$

$$= 54,77 \text{ ton}$$

2. Perhitungan DWT

Sebagai dasar penentuan DWT, berdasarkan Resolution MEPC,364(79) menyebutkan bahwa 70% dari bobot mati (DWT) harus digunakan sebagai kapasitas kapal. Oleh karena itu diperoleh

$$DWT = 70\% \times \text{Displacement}$$

$$= 70\% \times 53,438$$

$$= 38,34 \text{ ton}$$

3. Perhitungan LWT

$$\text{LWT} = \Delta - \text{DWT}$$

$$= 54,77 \text{ ton} - 38,34 \text{ ton}$$

$$= 16,43 \text{ ton}$$

4.6 Simulasi Stabilitas Kapal dengan Variasi Loadcase

Stabilitas kapal adalah keseimbangan kapal pada saat diapungkan, tidak miring ke kiri ataupun ke kanan. Demikian pula pada saat berlayar, pada saat kapal diolengkan oleh ombak atau angin, kapal dapat tegak kembali. Sebagai persyaratan yang telah dianjurkan, stabilitas kapal harus mengacu pada standar yang telah ditetapkan oleh BKI salah satunya adalah *International Maritime Organization* (IMO), Code A.749(18) Ch 3- *design criteria applicable to all ship*.

Dalam hal ini akan dibuat variasi muatan, sehingga diketahui stabilitas untuk tiap kondisi loadcase ditinjau pada beberapa kondisi yang mempresentasikan loadcase pada saat kapal beroperasi di perairan, untuk membantu perhitungan digunakan software maxsurf stability.

Dalam menghitung stabilitas kapal harus membuat variasi muatan pada beberapa kondisi. Berdasarkan APPENDIX II A/ES. IV /Res .168 tentang kondisi pemuatan standar kapal perikanan untuk setiap kondisi sebagai berikut:

1. Kondisi keberangkatan menuju daerah penangkapan ikan, dengan bahan bakar penuh, alat tangkap, dan perlengkapan lainnya terisi penuh.
2. Kondisi keberangkatan dari daerah penangkapan ikan, dengan muatan ikan penuh (hasil tangkapan maksimal).
3. Kondisi kedatangan di pelabuhan rumah (*home port*), dengan sisa 10% bahan bakar, dan kebutuhan lainnya, serta membawa muatan ikan penuh.

4. Kondisi kedatangan di pelabuhan rumah, dengan sisa 10% bahan bakar dan kebutuhan lainnya, serta hanya membawa 20% dari hasil tangkapan penuh.

4.6.1. Loadcase Pertama

Pada perencanaan ini, kondisi pertama menggambarkan kondisi kapal saat keberangkatan menuju daerah penangkapan ikan, di mana bahan bakar, alat tangkap, dan perlengkapan lainnya terisi penuh. Setelah dilakukan running (simulasi), hasil menunjukkan bahwa kapal berada dalam kondisi sebagaimana ditampilkan pada tabel berikut.

Tabel 4. 9 Loadcase Pertama
(Sumber: Penulis)

Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m ³	Total Volume m ³	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m
Lightship	1	16,430	16,430			8,900	0,000	0,000
Fresh Water P	100%	0,538	0,538	0,538	0,538	7,448	-1,764	0,710
Fresh Water S	100%	0,539	0,539	0,539	0,539	7,448	1,764	0,710
Fresh Water Depan	100%	1,000	1,000	1,000	1,000	16,400	0,000	1,001
Fuel Oil P	100%	0,700	0,700	0,742	0,742	2,753	-1,693	1,122
Fuel Oil S	100%	0,700	0,700	0,742	0,742	2,753	1,693	1,122
Mesin	1	0,114	0,114			3,410	0,000	0,730
Net Hauler	1	0,031	0,031			9,789	2,400	2,505
Jaring Insang	1	0,019	0,019			9,308	-1,920	1,900
Bubu	1	0,025	0,025			1,352	-0,427	3,231
Pancing	1	0,003	0,003			7,446	0,000	1,910
Crew	9	0,080	0,720			6,132	0,000	1,951
Cargo Hold I	0%	9,076	0,000	21,455	0,000	9,773	0,000	0,000
Cargo Hold II	0%	6,233	0,000	14,734	0,000	12,733	0,000	0,000
Total Loadcase			20,820	39,751	3,561	8,639	0,001	0,241

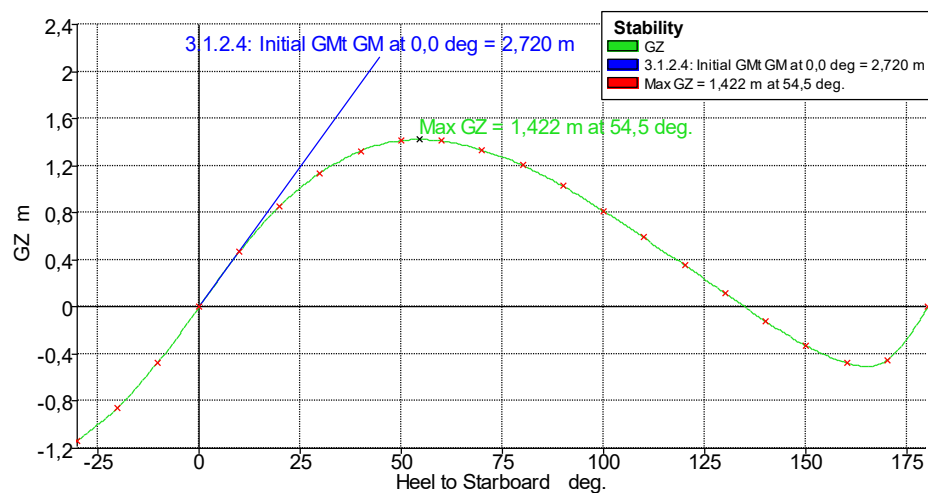
Berdasarkan kondisi pembebanan seperti ditunjukan pada tabel diatas kemudian dilakukan simulasi stabilitas dengan hasil yang dapat dilihat pada tabel dibawah sebagai berikut:

Tabel 4. 10 Hasil Uji Loadcase Pertama
(Sumber: Penulis)

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 0 to 30	3,1513	m.deg	19,0850	Pass	+505,62

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 0 to 40	5,1566	m.deg	31,4535	Pass	+509,97
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 30 to 40	1,7189	m.deg	12,3685	Pass	+619,56
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.2: Max GZ at 30 or greater	0,200	m	1,422	Pass	+611,00
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.3: Angle of maximum GZ	25,0	deg	54,5	Pass	+118,18
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.4: Initial GMt	0,150	m	2,720	Pass	+1713,33

Untuk grafik loadcase pada kondisi 1 dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 4. 13 grafik loadcase pada kondisi 1
(Sumber: Penulis)

Grafik stabilitas loadcase berupa sudut terhadap tinggi kapal (meter), didalam gambar terdapat nilai GZ maksimal yang menandakan perahu dengan kondisi loadcase I memiliki nilai GZ maksimal 1,422 m dan 54,5 deg (derajat), hal ini menandakan bahwa kapal pada loadcase I hanya dapat miring 54,5 deg jika lebih dari itu maka kapal akan tenggelam, dapat dilihat pada gambar di atas.

4.6.2. Loadcase Kedua

Pada perencanaan ini, kondisi kedua menggambarkan Kondisi keberangkatan dari daerah penangkapan ikan, dengan muatan ikan penuh (hasil tangkapan maksimal). Setelah dilakukan running (simulasi), hasil menunjukkan bahwa kapal berada dalam kondisi sebagaimana ditampilkan pada tabel berikut.

*Tabel 4. 11 Loadcase Kedua
(Sumber: Penulis)*

Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m ³	Total Volume m ³	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m
Lightship	1	16,430	16,430			8,900	0,000	0,000
Fresh Water P	50%	0,538	0,269	0,538	0,269	7,447	-1,711	0,476
Fresh Water S	50%	0,539	0,269	0,539	0,269	7,447	1,711	0,476
Fresh Water Depan	50%	1,000	0,500	1,000	0,500	16,341	0,000	0,740
Fuel Oil P	50%	0,700	0,350	0,742	0,371	2,833	-1,646	0,895
Fuel Oil S	50%	0,700	0,350	0,742	0,371	2,833	1,646	0,895
Mesin	1	0,114	0,114			3,410	0,000	0,730
Net Hauler	1	0,031	0,031			9,789	2,400	2,505
Jaring Insang	1	0,019	0,019			9,308	-1,920	1,900
Bubu	1	0,025	0,025			1,352	-0,427	3,231
Pancing	1	0,003	0,003			7,446	0,000	1,910
Crew	9	0,080	0,720			6,132	0,000	1,951
Cargo Hold I	100%	9,076	9,076	21,455	21,455	9,866	0,000	0,971
Cargo Hold II	100%	6,233	6,233	14,734	14,734	13,750	0,000	1,190
Total Loadcase			34,389	39,751	37,970	9,915	0,001	0,558

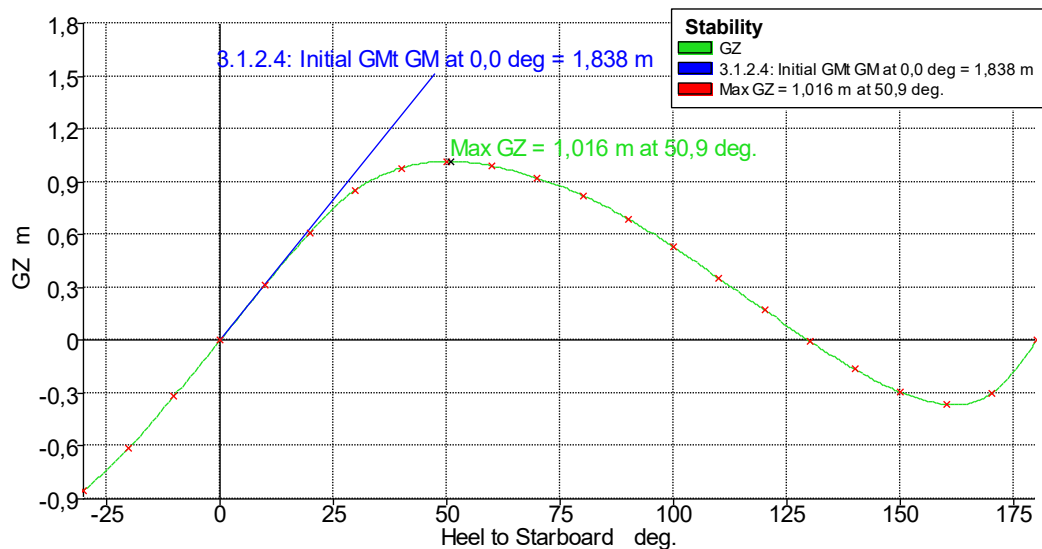
Berdasarkan kondisi pembebanan seperti ditunjukan pada tabel diatas kemudian dilakukan simulasi stabilitas dengan hasil yang dapat dilihat pada tabel dibawah sebagai berikut:

*Tabel 4. 12 Hasil Uji Loadcase Kedua
(Sumber: Penulis)*

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 0 to 30	3,1513	m.deg	13,6598	Pass	+333,47
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 0 to 40	5,1566	m.deg	22,9092	Pass	+344,27
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 30 to 40	1,7189	m.deg	9,2493	Pass	+438,10

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.2: Max GZ at 30 or greater	0,200	m	1,016	Pass	+408,00
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.3: Angle of maximum GZ	25,0	deg	50,9	Pass	+103,64
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.4: Initial GMt	0,150	m	1,838	Pass	+1125,33

Untuk grafik loadcase pada kondisi 2 dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 4. 14 grafik loadcase pada kondisi 2
(Sumber: Penulis)

Grafik stabilitas loadcase berupa sudut terhadap tinggi kapal (meter), didalam gambar terdapat nilai GZ maksimal yang menandakan perahu dengan kondisi loadcase II memiliki nilai GZ maksimal 1,016 m dan 50,9 deg (derajat), hal ini menandakan bahwa kapal pada loadcase II hanya dapat miring 50,9 deg jika lebih dari itu maka kapal akan tenggelam, dapat dilihat pada gambar di atas.

4.6.3. Loadcase Ketiga

Pada perencanaan ini, kondisi ketiga menggambarkan kondisi kedatangan di pelabuhan rumah (*home port*), dengan sisa 10% bahan bakar, dan kebutuhan

lainnya, serta membawa muatan ikan penuh, Setelah dilakukan running (simulasi), hasil menunjukkan bahwa kapal berada dalam kondisi stabil, sebagaimana ditampilkan pada tabel berikut.

*Tabel 4. 13 Loadcase Ketiga
(Sumber: Penulis)*

Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m ³	Total Volume m ³	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m
Lightship	1	16,430	16,430			8,900	0,000	0,000
Fresh Water P	10%	0,538	0,054	0,538	0,054	7,446	-1,615	0,234
Fresh Water S	10%	0,539	0,054	0,539	0,054	7,446	1,615	0,234
Fresh Water Depan	10%	1,000	0,100	1,000	0,100	16,253	0,000	0,348
Fuel Oil P	10%	0,700	0,070	0,742	0,074	3,096	-1,588	0,605
Fuel Oil S	10%	0,700	0,070	0,742	0,074	3,096	1,588	0,605
Mesin	1	0,114	0,114			3,410	0,000	0,730
Net Hauler	1	0,031	0,031			9,789	2,400	2,505
Jaring Insang	1	0,019	0,019			9,308	-1,920	1,900
Bubu	1	0,025	0,025			1,352	-0,427	3,231
Pancing	1	0,003	0,003			7,446	0,000	1,910
Crew	9	0,080	0,720			6,132	0,000	1,951
Cargo Hold I	100%	9,076	9,076	21,455	21,455	9,866	0,000	0,971
Cargo Hold II	100%	6,233	6,233	14,734	14,734	13,750	0,000	1,190
Total Loadcase			32,998	39,751	36,546	9,991	0,001	0,548

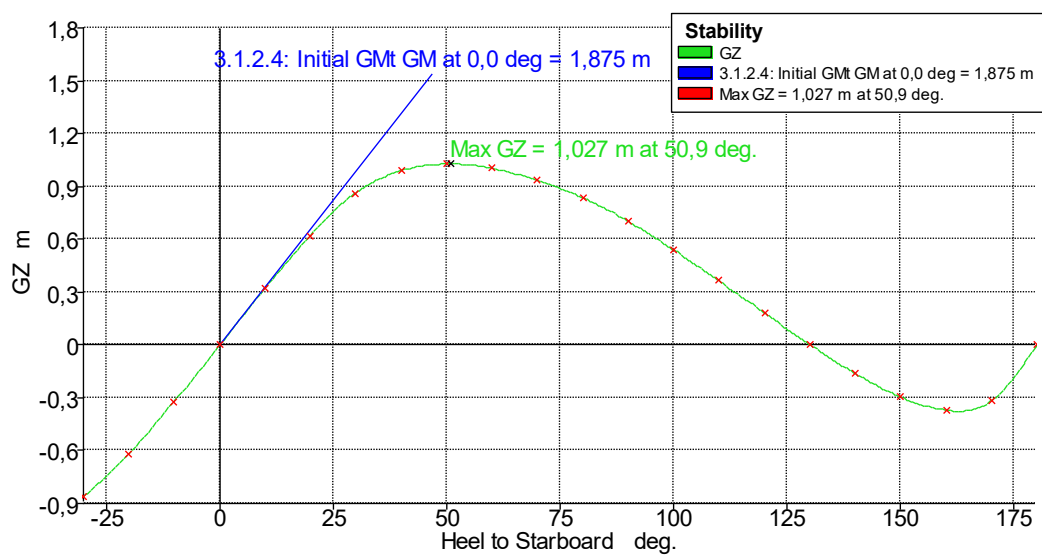
Berdasarkan kondisi pembebanan seperti ditunjukkan pada tabel diatas kemudian dilakukan simulasi stabilitas dengan hasil yang dapat dilihat pada tabel dibawah sebagai berikut:

*Tabel 4. 14 Hasil Uji Loadcase Ketiga
(Sumber: Penulis)*

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 0 to 30	3,1513	m.deg	13,8328	Pass	+338,96
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 0 to 40	5,1566	m.deg	23,1764	Pass	+349,45
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 30 to 40	1,7189	m.deg	9,3436	Pass	+443,58
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.2: Max GZ at 30 or greater	0,200	m	1,027	Pass	+413,50

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.3: Angle of maximum GZ	25,0	deg	50,9	Pass	+103,64
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.4: Initial GMt	0,150	m	1,875	Pass	+1150,00

Untuk grafik loadcase pada kondisi 3 dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 4. 15 grafik loadcase pada kondisi 3
(Sumber: Penulis)

Grafik stabilitas loadcase berupa sudut terhadap tinggi kapal (meter), didalam gambar terdapat nilai GZ maksimal yang menandakan perahu dengan kondisi loadcase III memiliki nilai GZ maksimal 1,027 m dan 50,9 deg (derajat), hal ini menandakan bahwa kapal pada loadcase III hanya dapat miring 50,9 deg jika lebih dari itu maka kapal akan tenggelam, dapat dilihat pada gambar di atas.

4.6.4. Loadcase Keempat

Pada perencanaan ini, kondisi keempat menggambarkan kondisi kedatangan di pelabuhan rumah, dengan sisa 10% bahan bakar dan kebutuhan lainnya, serta hanya membawa 20% dari hasil tangkapan penuh. Setelah dilakukan running (simulasi), hasil menunjukkan bahwa kapal berada dalam kondisi stabil, sebagaimana ditampilkan pada tabel berikut.

*Tabel 4. 15 Loadcase Keempat
(Sumber: Penulis)*

Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m ³	Total Volume m ³	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m
Lightship	1	16,430	16,430			8,900	0,000	0,000
Fresh Water P	10%	0,538	0,054	0,538	0,054	7,446	-1,615	0,234
Fresh Water S	10%	0,539	0,054	0,539	0,054	7,446	1,615	0,234
Fresh Water Depan	10%	1,000	0,100	1,000	0,100	16,253	0,000	0,348
Fuel Oil P	10%	0,700	0,070	0,742	0,074	3,096	-1,588	0,605
Fuel Oil S	10%	0,700	0,070	0,742	0,074	3,096	1,588	0,605
Mesin	1	0,114	0,114			3,410	0,000	0,730
Net Hauler	1	0,031	0,031			9,789	2,400	2,505
Jaring Insang	1	0,019	0,019			9,308	-1,920	1,900
Bubu	1	0,025	0,025			1,352	-0,427	3,231
Pancing	1	0,003	0,003			7,446	0,000	1,910
Crew	9	0,080	0,720			6,132	0,000	1,951
Cargo Hold I	20%	9,076	1,815	21,455	4,291	9,843	0,000	0,214
Cargo Hold II	20%	6,233	1,247	14,734	2,947	13,370	0,000	0,340
Total Loadcase			20,751	39,751	7,594	9,106	0,001	0,127

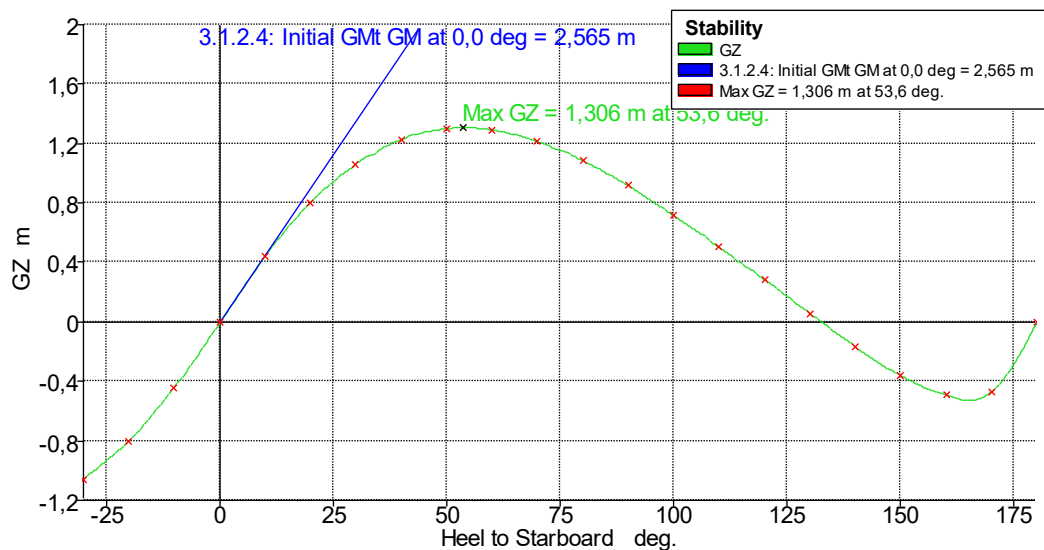
Berdasarkan kondisi pembebanan seperti ditunjukan pada tabel diatas kemudian dilakukan simulasi stabilitas dengan hasil yang dapat dilihat pada tabel dibawah sebagai berikut:

*Tabel 4. 16 Hasil Uji Loadcase Keempat
(Sumber: Penulis)*

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 0 to 30	3,1513	m.deg	17,8698	Pass	+467,06

Code	Criteria	Value	Units	Actual	Status	Margin %
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 0 to 40	5,1566	m.deg	29,3599	Pass	+469,36
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.1: Area 30 to 40	1,7189	m.deg	11,4901	Pass	+568,45
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.2: Max GZ at 30 or greater	0,200	m	1,306	Pass	+553,00
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.3: Angle of maximum GZ	25,0	deg	53,6	Pass	+114,54
A.749(18) Ch3 - Design criteria applicable to all ships	3.1.2.4: Initial GMt	0,150	m	2,565	Pass	+1610,00

Untuk grafik loadcase pada kondisi 4 dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 4. 16 grafik loadcase pada kondisi 4
(Sumber: Penulis)

Grafik stabilitas loadcase berupa sudut terhadap tinggi kapal (meter), didalam gambar terdapat nilai GZ maksimal yang menandakan perahu dengan kondisi loadcase IV memiliki nilai GZ maksimal 1,306 m dan 55,5 deg (derajat), hal ini menandakan bahwas kapal pada loadcase IV hanya dapat miring 55,5 deg jika lebih dari itu maka kapal akan tenggelam, dapat dilihat pada gambar di atas.

Hasil perhitungan stabilitas yang telah dirangkum pada loadcase pertama sampai keempat, dapat diketahui bahwa stabilitas kapal ikan ini pada seluruh kondisi adalah memenuhi.

4.7 Proses Pembuatan Miniatur

Proses pembuatan miniatur kapal dimulai dengan marking dan cutting setiap station, fit-up, pemasangan kulit lambung, pendempulan, pengamplasan, proses painting lambung, pembuatan bangunan atas dan pemasangan komponen, pemasangan perlengkapan dan pagar pembatas, lalu finishing. Didalam rancangan miniatur menggunakan skala 1:30 sehingga diperoleh ukuran panjang miniatur : 55 cm, Lebar miniatur : 14,4 cm, dan total tinggi miniatur 17,7 cm.

4.7.1. Marking dan Cutting setiap Station

Pada proses ini setiap station diberi marking kemudian di cutting seperti gambar berikut:



*Gambar 4. 17 Marking dan Cutting
(Sumber: Penulis)*

4.7.2. Proses Fit-Up setiap stasion

Pada bagian ini setiap station yang telah di cutting kemudian di fit-up seperti Gambar.



*Gambar 4. 18 Proses Fit-Up
(Sumber: Penulis)*

4.7.3. Pemasangan Kulit Lambung

Pada proses ini kulit lambung dipasang dengan menggunakan PVC yang sudah terpotong dan tampak seperti Gambar.



*Gambar 4. 19 Pemasangan Kulit Lambung
(Sumber: Penulis)*

4.7.4. Proses Pendempulan

Proses pendempulan merupakan proses lanjutan setelah kulit lambung terpasang, ini bertujuan untuk mendapatkan body kapal yang mulus seperti Gambar.



*Gambar 4. 20 Proses Pendempulan
(Sumber: Penulis)*

4.7.5. Proses Pengamplasan

Proses pengamplasan merupakan proses menghaluskan dempul yang kasar, ini bertujuan untuk mendapatkan body kapal yang mulus seperti Gambar.



*Gambar 4. 21 Proses Pengamplasan
(Sumber: Penulis)*

4.7.6. Proses Painting Hull

Pada bagian ini Pengecatan Lambung dilakukan lebih awal, Adapun tahap pengecatan lambung ini yaitu Warna dasar, lapisan luar ataupun warna asli, pengkilatan menggunakan cairan clear.



*Gambar 4. 22 Proses Painting Hull
(Sumber: Penulis)*

4.7.7. Proses pembuatan komponen bangunan atas

Adapun proses pembuatan komponennya sebagai berikut.



*Gambar 4. 23 Proses pembuatan komponen bangunan atas
(Sumber: Penulis)*

4.7.8. Proses Finishing

Pada bagian ini merupakan tahap akhir yaitu pemasangan asesoris, pembersihan dari bekas lem dan cat pada kapal seperti Gambar.



*Gambar 4. 24 Proses Finishing
(Sumber: Penulis)*

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil penelitian Tugas Akhir yang telah dilakukan penulis yaitu Desain Kapal Penangkap Ikan Multipurpose untuk Perairan Sibolga, maka dapat disimpulkan beberapa informasi teknis sebagai berikut:

1. Dalam penentuan ukuran utama kapal menggunakan metode Iteratif Design Approach yaitu proses perhitungan berulang (*trial and error*) dengan memasukkan asumsi awal nilai dimensi kapal, lalu menyesuaikannya secara bertahap hingga diperoleh ukuran kapal yang memenuhi kriteria desain. Data yang didapatkan dari hasil desain kapal yaitu $L_{pp} = 17,6$ m, $B = 4,8$ m, $H = 1,9$ m, $T = 1,2$ m, dan $V_s = 7$ knot,
2. Alat tangkap yang diterapkan pada kapal penangkap ikan multipurpose ini, antara lain jaring insang (gill net), bubu dan pancing (pole and lines). Multipurpose yang dimaksud adalah agar kapal penangkap yang dirancang ini dapat digunakan sepanjang tahun di wilayah perairan Teluk Tapanuli dengan menggunakan alat-alat tangkap tersebut, Pemilihan alat-alat tangkap tersebut telah mengacu pada Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia Nomor 36 Tahun 2023 tentang Penempatan Alat Penangkapan Ikan dan Alat Bantu Penangkapan Ikan di Zona Penangkapan Ikan Terukur dan Wilayah Pengelolaan Perikanan Negara Republik Indonesia.
3. Didalam rancangan miniatur menggunakan skala 1:30 diperoleh ukuran panjang miniatur : 55 cm, Lebar miniatur : 14,4 cm, dan total tinggi miniatur 17,7 cm.
4. Hasil analisis stabilitas memperlihatkan bahwa nilai GZ maksimum dan sudut lengan stabilitas yang dihasilkan memenuhi standar minimal stabilitas kapal perikanan, sehingga kapal dinyatakan stabil dalam beberapa kondisi pembebanan.

5.2 Saran

1. Sebaiknya ada penelitian lebih lanjut terkait Tugas Akhir saya ini, mengenai detail gambar Konstruksi serta Biaya Ekonomis Pembangunan Kapal Penangkap Ikan Multipurpose.
2. Dalam pembuatan Tugas Akhir agar lebih memanfaatkan waktu luang dan mempelajari bagian-bagian yang kurang di pahami. Dengan cara mencari jurnal ataupun penelitian terkait judul Tugas Akhir yang diajukan. Agar mempermudah jalannya pembuatan Tugas Akhir.

DAFTAR PUSTAKA

- Bahari, M. S. (2021). *PERENCANAAN KAPAL IKAN (FISHING VESSEL) "FV. BAHARI" 585 BRT*. Semarang: Undip Repository.
- BKI Reliable. (2021). *rule-0-1*. Retrieved from bki.co.id: <https://www.bki.co.id/rule-0-1.html>
- BKI Reliable. (2025, July). *rule-0-1*. Retrieved from [www.bki.co.id: https://www.bki.co.id/rule-0-1.html](https://www.bki.co.id/rule-0-1.html)
- Darmawan, Yuliandini, A. R., & Komarudin, D. (2024). Fishing capacity calculation for small scale fisheries at Kuala Stabas Fish Landing Base Krui, West Coast Regency. *Aquaculture, Aquarium, Conservation & Legislation - International Journal of the Bioflux Society*, 1949-1962.
- International Maritime Organization. (1968, November 28). *Assembly Documents*. Retrieved from [www.imo.org: https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/AssemblyDocuments/A.168\(ES.IV\).pdf&ved=2ahUKEwjdx cP2hL2PAxVE3jgGHTkHOcMQFnoECBcQAQ&usg=AOvVaw37Uc-dFurSFbBETft](https://www.imo.org: https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/AssemblyDocuments/A.168(ES.IV).pdf&ved=2ahUKEwjdx cP2hL2PAxVE3jgGHTkHOcMQFnoECBcQAQ&usg=AOvVaw37Uc-dFurSFbBETft)
- International Maritime Organization. (1993, November 4). *Assembly Documents*. Retrieved from [www.imo.org: https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/AssemblyDocuments/A.749\(18\).pdf&ved=2ahUKEwjU9erihb2PAxUm7zgGHX1JAq0QFnoECBgQAQ&usg=AOvVaw3wwlSt6gYqLGeE0l8SBs](https://www.imo.org: https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/AssemblyDocuments/A.749(18).pdf&ved=2ahUKEwjU9erihb2PAxUm7zgGHX1JAq0QFnoECBgQAQ&usg=AOvVaw3wwlSt6gYqLGeE0l8SBs)
- Manik, R. R., Handoco, E., & Arleston, J. (2021). VARIASI HASIL TANGKAPAN IKAN DARI PERAIRAN SAMUDERA HINDIA, YANG DIDARATKAN

DI PPN SIBOLGA PANTAI BARAT SUMATERA TAHUN 2019. *Jurnal TRITON Volume 17, Nomor 2, Oktober 2021*, 68 – 76.

Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia . (2023, November 14). *permen-kkp-no-36-tahun-2023*. Retrieved from BPK RI: <https://peraturan.bpk.go.id/Details/280253/permen-kkp-no-36-tahun-2023>

Menteri Perhubungan Republik Indonesia. (2013, Februari 15). *permenhub-no-8-tahun-2013*. Retrieved from BPK RI: <https://peraturan.bpk.go.id/Details/103974/permenhub-no-8-tahun-2013>

Pasaribu, R., Fauziyah, & Agustriani, F. (2011). Karakteristik Desain Kapal Perikanan Bottom Gillnet di Pelabuhan Perikanan Nusantara Sungailiat, Bangka Belitung. *Maspari Journal*, 54-62.

Pelabuhan Perikanan Nusantara Sibolga. (2024). *Laporan Statistik 2023 Pelabuhan Perikanan Nusantara Sibolga*. Sibolga: Kementerian Kelautan dan Perikanan.

Rahman, A., & Novita, Y. (2006). Studi Tentang Bentuk Kasko Kapal Ikan di Beberapa Daerah Di Indonesia. *Torani Journal of Fisheries and Marine Science*, 240-249.

Santoso, I. G. (1999). *Diktat Kuliah Perencanaan Kapal*. Surabaya: Jurusan Teknik Perkapalan, Fakultas Teknologi Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Sipahutar, E. J., Rizal, A., Suryana, A. A., & Nurhayati, A. (2020). PROFIL SEKTOR PERIKANAN TANGKAP KOTA SIBOLGA. *Jurnal Penelitian Terapan Perikanan dan Kelautan*, 54-59.

Suardi, Setiawan, W., Jamal , R. J., & Salma, H. D. (2018). DESAIN KAPAL PENANGKAP IKAN MULTIPURPOSE 70 GT. *JURNAL INOVTEK POLBENG, VOL. 8, NO. 2, NOVEMBER 2018* , 175-180.

- Suardi, Tasrief, M., Cakasana, S. M., Setiawan, W., & Pawara, M. U. (2023). PERANCANGAN KAPAL PENANGKAP IKAN TIPE MULTIPURPOSE UNTUK WILAYAH PENGELOLAAN PERIKANAN REPUBLIK INDONESIA (WPP-RI) 713. *JURNAL KELAUTAN NASIONAL*, Vol. 18, No 2, Agustus 2023, 141-150.
- Wahab, A. A., Safitri, W. D., Aminah, S., & Supeni, E. A. (2023). IDENTIFIKASI JENIS KAPAL PENANGKAPAN IKAN DI KECAMATAN TAKISUNG KABUPATEN TANAH LAUT. *Prosiding Seminar Nasional Lingkungan Lahan Basah Volume 8 Halaman 59-67 April 2023*, 59-67.
- Zulfan. (2018). *Kota Sibolga Dalam Angka 2018*. Sibolga: BPS Kota Sibolga.
- Zulfan. (2021). *Kota Sibolga Dalam Angka 2021* . Sibolga: Badan Pusat Statistik Kota Sibolga.

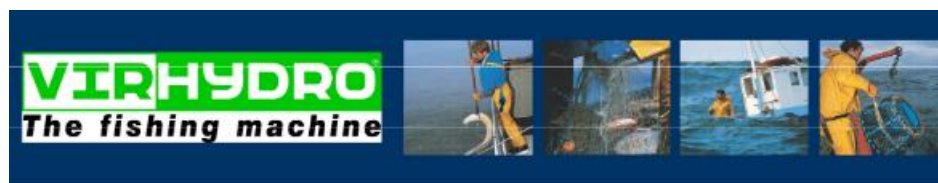
LAMPIRAN

Lampiran 1. Observasi Pelabuhan Perikanan yang ada di Sibolga



Jan 30, 2025 4:03:15 PM
Jalan Letjen. Gatot Subroto
Pondok Batu
Kecamatan Sarudik
Kabupaten Tapanuli Tengah
Sumatera Utara

Lampiran 2. Spesifikasi Net Hauler



HYDRAULIC NETS HAULER Ø400

This hydraulic nets hauler is used for all types of meshed nets or trammel nets.

It has a drum in V shape Ø400mm, width 185mm, with some grooves easing the hauling and the hold of the nets.

Built in cast marine grade aluminium and stainless steel, it has a hydraulic distributor with pressure relief valve.

OPTION

- Sheaves in cast marine grade aluminium Ø400mm for warps of Ø4mm to Ø10mm (ref 520610).



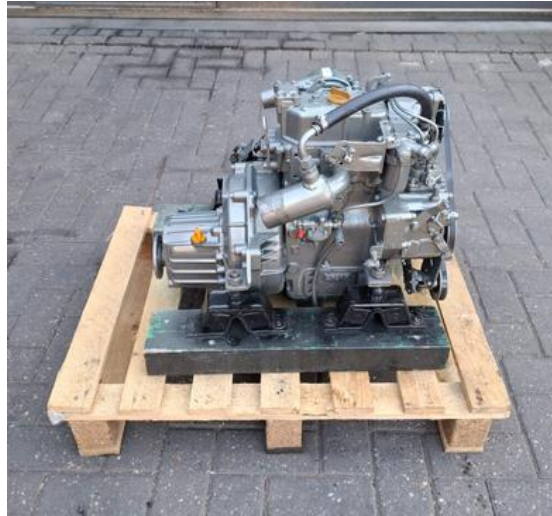
Photos non binding

Exists in PORT or STARBOARD model

REF	Pull kg	Speed m/min	Oil flow l/min	Pressure (bars)		Power HP	Size cm	Weight kg
				Service	Max			
520	250	0 to 70	16	113	140	4	49x35x81	31

* We reserve the rights to modify all components (shapes, sizes, etc) and product descriptions listed in our product sheets without prior notice.

Lampiran 3. Spesifikasi Mesin Penggerak



YANMAR 2GM20

Model.	2GM20(F)(C)
Bore x Stroke.	75 X 72mm
Displacement.	0,636 cc.
Configuration.	2 Cylinder, vertical, 4cycle water-cooled diesel engine. Swirl pre-combustion chamber.
Sales date app..	1984 - d.d
Dimensions LxWxH mm.	638 X 455 X 495mm (643 X 482 X 545mm)
Dry weight.	106Kg (114Kg)
Output: max. / continuous.	18Hp(13,4Kw)/3600Rpm / 16Hp(11,9Kw)/3400Rpm
Cooling System.	Direct sea water cooling (Fresh water cooling)
Starting System.	Starter: 12V - 1,0Kw Generator: 12V - 55A (LR155-20)
Lubrication system.	Forced lubrication by trochoid pump
Mounting flange No.	SAE 6
Clutch.	Mechanical cone (KM2C) Clutch dog (SD20)
Rotation, crankshaft / propel.	Counterclockwise / Clockwise viewed from stern
Fire Order.	1 - 2 - 1
Max. Torque.	3,75Kgm/2800Rpm
Fuel Consumption.	Max. 215g/Hp-Hr
Notes:	Model F= Fresh water cooling by heat exchanger. Model C= Saildrive(SD20) Propel rotation: Counter clockwise.
Service Data:	
Engine oil.	2,0L CD - 15W/40
Gear oil.	0,25L CD - 15W/40 (KM2C) / 2,2L EP80/90 (SD20)
Valve clearance (Cold).	Intake: 0,2mm Exhaust: 0,2mm
Fuel Injection Timing.	15° B.T.D.C.
Fuel Injection Pressure.	170+- 5Kg/cm ²
Top Clearance / Compression.	0,68 - 0,88mm / 28 - 33Kg/Cm ²
Tightning Torque:*	
Cylinder Head.	12,0Kgm
Bearing Con-Rod.	2,5Kgm
Bearing Main.	3,5Kgm
Bearing Main, set bolt.	5,0Kgm
Flywheel Bolt.	7,0Kgm

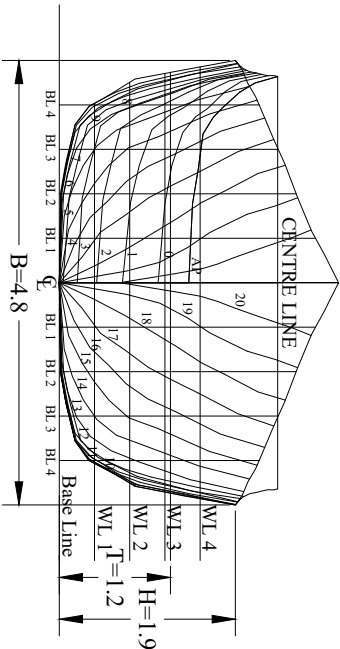
Lampiran 4. Laporan Statistik PPN Sibolga Tahun 2023



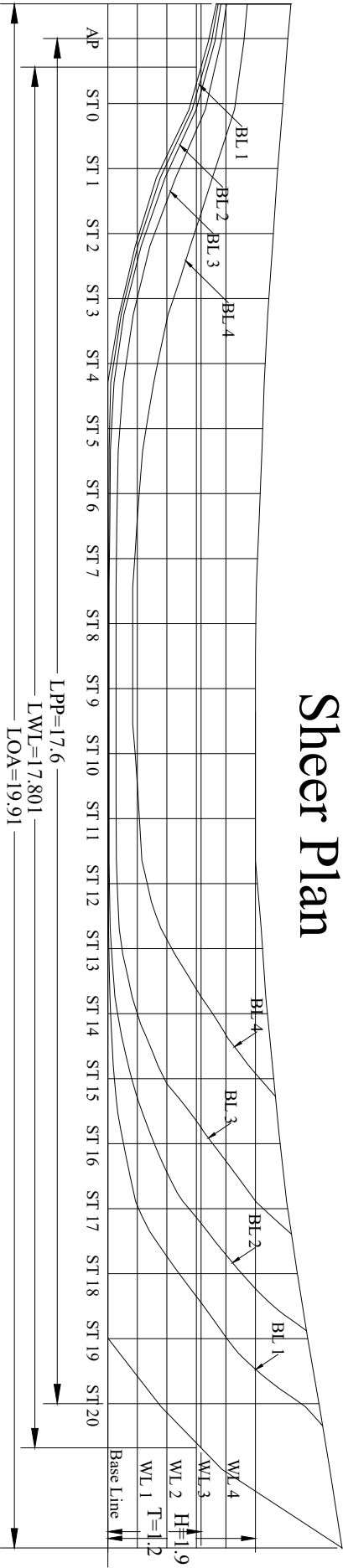
Tabel 5. Kapal Keluar Berdasarkan Berat Kotor Kapal (GT) Kapal Per Bulan Tahun 2023
Table 5. Outgoing vessel according to gross weight (GT) by Month in 2023

No.	Bulan /Month	Gross Tonnage/GT								Total (Trip)
		< 5	05-10	11-20	21 - 30	31 - 60	61 - 100	101 - 200	>200	
1	Januari	18	204	45	145	33	143	44	-	632
2	Februari	12	175	44	200	34	125	23	-	613
3	Maret	23	218	47	196	49	186	49	3	771
4	April	6	144	35	172	32	118	29	2	538
5	Mei	13	173	35	161	39	132	61	2	616
6	Juni	25	141	39	152	34	149	37	-	577
7	Juli	30	174	43	199	48	190	38	-	722
8	Agustus	21	165	52	219	59	164	46	1	727
9	September	28	134	43	151	60	127	40	1	584
10	Oktober	18	136	41	151	29	132	37	3	547
11	November	16	144	47	213	32	128	38	-	618
12	Desember	20	233	58	174	19	140	43	1	688
Total		230	2.041	529	2.133	468	1.734	485	13	7.633

Body Plan



Sheer Plan



Half Breadth Plan

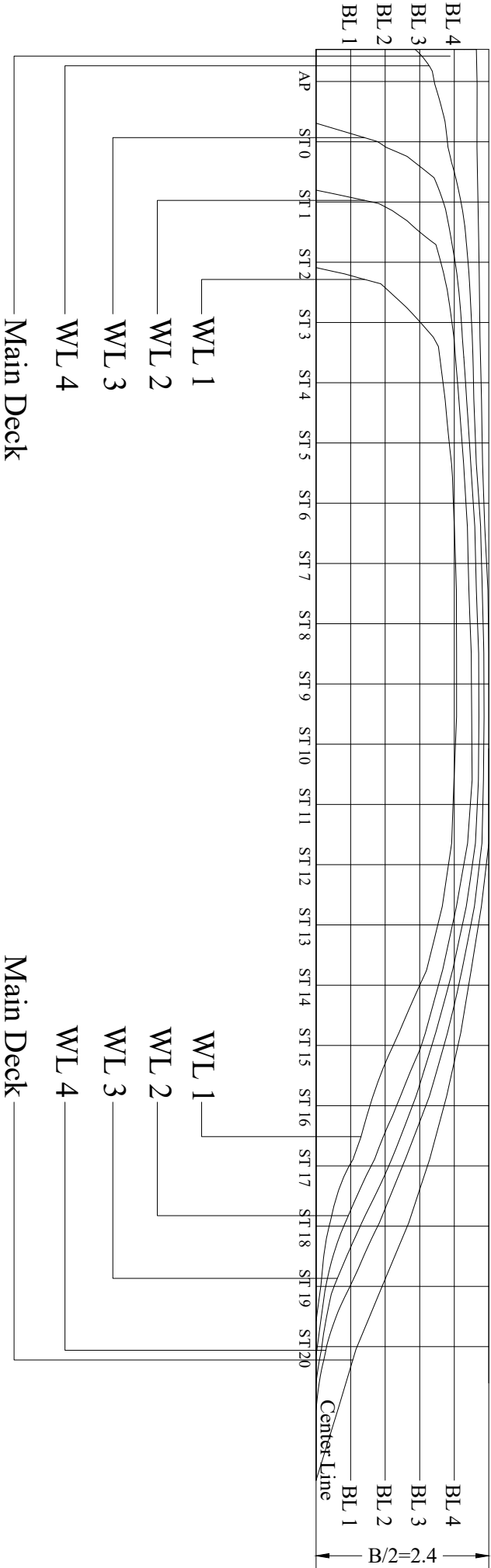


Table of ordinate half breadth (mm)																				
BAGIAN	STATION	AP	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
WL 1	—	—	—	—	—	1,45	1,76	1,85	1,91	1,94	1,95	1,94	1,94	1,90	1,84	1,89	1,44	1,07	0,75	0,46
WL 2	—	—	0,78	1,73	1,89	1,97	2,03	2,08	2,11	2,14	2,16	2,16	2,14	2,05	1,89	1,70	1,46	1,12	0,77	0,38
WL 3	—	0,86	1,77	1,93	2,02	2,08	2,13	2,18	2,22	2,24	2,26	2,26	2,24	2,17	2,03	1,84	1,61	1,34	1,01	0,25
WL 4	1,64	1,83	2,01	2,11	2,16	2,19	2,22	2,26	2,30	2,33	2,33	2,32	2,27	2,15	1,98	1,78	1,53	1,20	0,86	0,47
Main Deck	2,24	2,24	2,25	2,26	2,27	2,29	2,31	2,33	2,37	2,39	2,40	2,40	2,40	2,36	2,26	2,12	1,97	1,78	1,55	0,92
Table of ordinate height above base line (mm)																				
BAGIAN	STATION	AP	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
BL 1	1,34	1,11	0,73	0,4	0,22	0,07	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,04	0,08	0,20	0,40	0,82
BL 2	1,38	1,16	0,79	0,49	0,26	0,12	0,05	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,05	0,13	0,31	0,60	1,05	1,73
BL 3	1,46	1,27	0,92	0,60	0,38	0,23	0,15	0,12	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,12	0,18	0,38	0,73	1,35	2	—
BL 4	1,75	1,64	1,38	1,11	0,84	0,64	0,49	0,40	0,35	0,32	0,32	0,35	0,41	0,50	0,82	1,35	1,96	—	—	—



POLITEKNIK NEGERI BENGKALIS

D-III TEKNIK PERKAPALAN

Fishing Vessel

SKALA 1 : 1

Digambar : Kristian Jodie Sarumpaet

Diperiksa :

Disetujui :

Drawing : No.01 / 1103221274 / A3

TUGAS GAMBAR

RENCANA GARIS

Date :

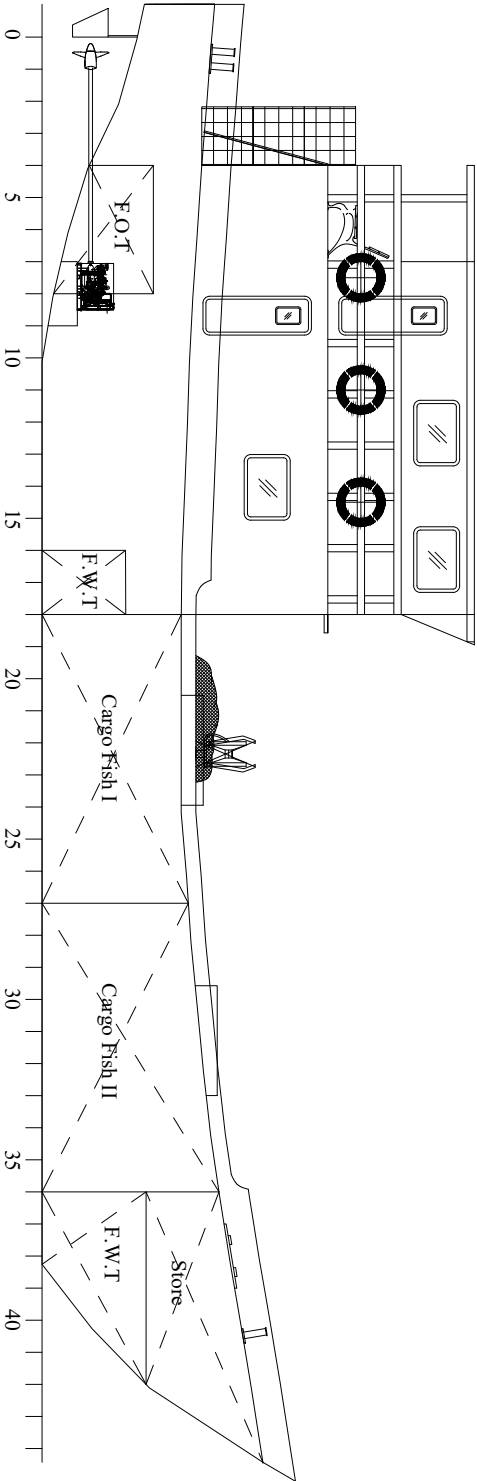
PARAF :

PARAF :

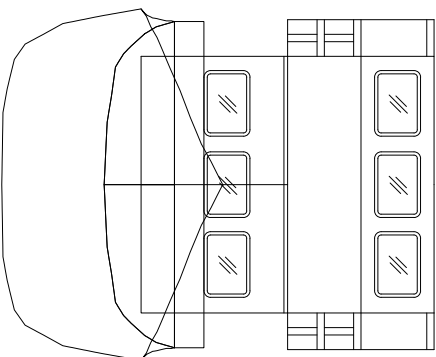
REV : 1

TUGAS RENCANA UMUM

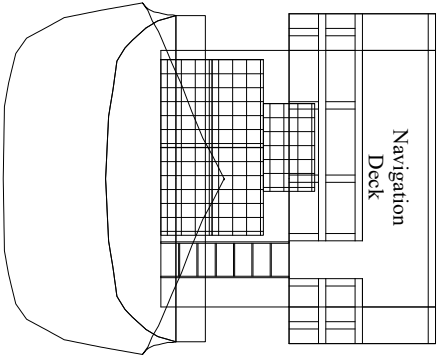
TAMPAK SAMPING



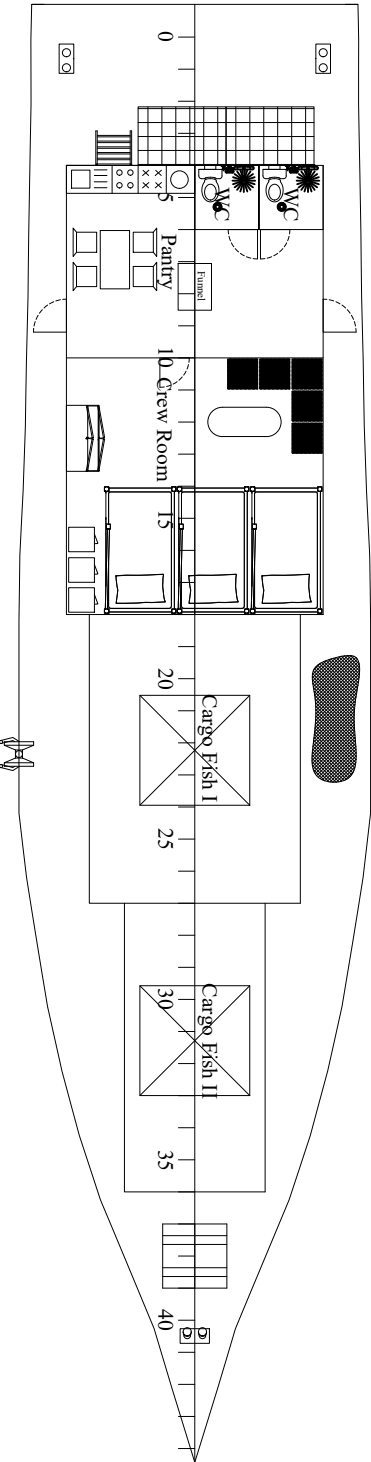
TAMPAK DEPAN



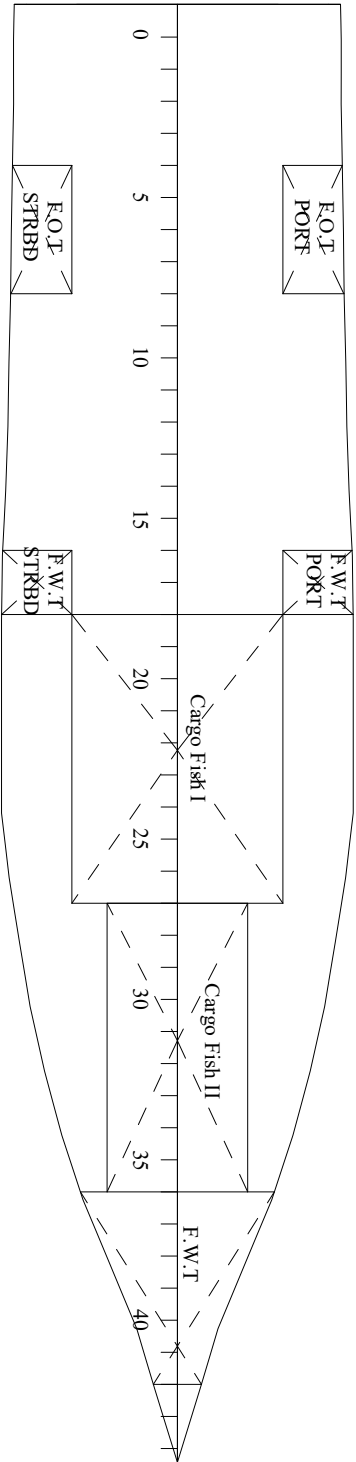
TAMPAK BELAKANG



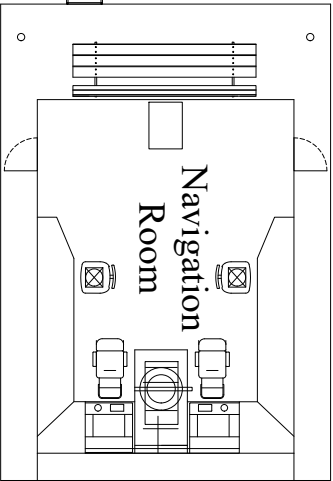
MAIN DECK



BELOW MAIN DECK



NAVIGATION DECK





POLITEKNIK NEGERI BENGKALIS

D-III TEKNIK PERKAPALAN

Fishing Vessel

TUGAS RENCANA UMUM	SKALA 1 : 1	
	Digambar : Kristian Jodie Sarumpaet	PARAF :
	Diperiksa :	PARAF :
	Disetujui :	PARAF :
	Drawing : No.01 / 1103221274 / A3	
Date :		REV : 1