



**TUGAS AKHIR – ME141501**

**ANALISIS PERBANDINGAN KAPAL PENGANGKUT  
IKAN ( *FISH CARRIER* ) DARI HDPE, FIBER, DAN BAJA**

**Bagus Wicaksana**

**NRP 4212 100 059**

**Dosen Pembimbing :**

**Ir. Amiadji, M.M., M.Sc.**

**Ir. Tony Bambang Musriyadi, PGD, MMT**

**DEPARTEMEN TEKNIK SISTEM PERKAPALAN**

**FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN**

**INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER**

**SURABAYA**

**2017**

***“Halaman Sengaja Dikosongkan”***



**BACHELOR THESIS - ME141501**

**COMPARATIVE ANALYSIS FISH CARRIER VESSEL OF  
HDPE, FIBER, AND STEEL**

**Bagus Wicaksana**

**NRP 4212 100 059**

**Supervisor :**

**Ir. Amiadji, M.M., M.Sc.**

**Ir. Tony Bambang Musriyadi, PGD, MMT**

**MARINE ENGINEERING DEPARTMENT**

**FACULTY OF MARINE TECHNOLOGY**

**INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER**

**SURABAYA**

**2017**

***“Halaman Sengaja Dikosongkan”***

## LEMBAR PENGESAHAN

# **Analisis Perbandingan Kapal Pengangkut Ikan (*Fish Carrier*) dari HDPE, Fiber, dan Baja**

## **Tugas Akhir**

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan

Memperoleh Gelar Sarjana Teknik

pada

Bidang Studi *Marine Manufacture and Design (MMD)*

Program Studi S-1 Departemen Teknik Sistem Perkapalan

Fakultas Teknologi Kelautan

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

**Bagus Wicaksana**

**NRP. 4212 100 059**

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir :

Ir. Amiadji, M.M., M.Sc.

NIP : 1961 0324 1988 03 1001

  
(.....)

Ir. Tony Bambang Musriyadi, PGD, MMT

NIP : 1959 0410 1987 01 1001

  
(.....)

**SURABAYA**

**Januari, 2017**

*“Halaman Sengaja Dikosongkan”*

## LEMBAR PENGESAHAN

# Analisis Perbandingan Kapal Pengangkut Ikan (*Fish Carrier*) dari HDPE, Fiber, dan Baja

## Tugas Akhir

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan

Memperoleh Gelar Sarjana Teknik

pada

Bidang Studi *Marine Manufacture and Design (MMD)*

Program Studi S-1 Departemen Teknik Sistem Perkapalan

Fakultas Teknologi Kelautan

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

**Bagus Wicaksana**

**NRP. 4212 100 059**

Disetujui oleh Kepala Departemen Teknik Sistem Perkapalan :



**Dr. Eng. Muhammad Badrus Zaman, ST., MT.**

**NIP : 1977 0802 2008 01 1007**

*“Halaman Sengaja Dikosongkan”*

# **Analisis Perbandingan Kapal Pengangkut Ikan (*Fish Carrier*) dari HDPE, Fiber, dan Baja**

**Nama Mahasiswa** : Bagus Wicaksana  
**NRP** : 4212 100 059  
**Departemen** : Teknik Sistem Perkapalan  
**Dosen Pembimbing** : Ir. Amiadji, M.M., M.Sc.  
Ir. Tony Bambang M., PGD, MMT

## **ABSTRAK**

Penelitian ini berfokus pada analisis bahan pada kapal pengangkut ikan 300 GT. Bahan yang dibandingkan adalah HDPE (*High Density Polyethylene*), fiber, dan baja. Proses yang dilakukan adalah perancangan lambung kapal pengangkut ikan yang nantinya berhubungan dengan jumlah bahan yang akan dibutuhkan, perhitungan tahanan, pemilihan mesin penggerak yang sesuai, dan analisa data tentang perbandingan kekuatan. Tujuan yang dicapai dari hasil perancangan dan perhitungan yang dilakukan adalah untuk mengetahui bagaimana rancangan lambung untuk kapal pengangkut ikan berukuran 300 GT dan membandingkan jenis bahan yang lebih kuat serta efektif sebagai bahan pengganti kayu untuk kapal yang telah dirancang tersebut.

***Kata Kunci : Kapal Pengangkut Ikan 300 GT, HDPE, Fiber, Baja.***

*“Halaman Sengaja Dikosongkan”*

# **Comparative Analysis Fish Carrier Vessel of HDPE, Fiber, and Steel**

**Name** : Bagus Wicaksana  
**NRP** : 4212 100 059  
**Department** : Marine Engineering  
**Supervisor** : Ir. Amiadji, M.M., M.Sc.  
Ir. Tony Bambang M., PGD, MMT

## **ABSTRACT**

*This study focuses on the analysis of material on 300 gross tonnage fish transport vessels. Three materials are compared, HDPE (High Density Polyethylene), fiber, and steel. This study apply hull design comparison and analysis which directly related to the amount of material needed, the calculation of resistance, the selection of appropriate main engine, and data comparative analysis on the strength. The objectives of this study is to observe hull design for fish transport vessel measuring 300 gross tonnage and to compare the types of materials which are stronger and more effective as a wood replacement.*

**Keywords** : *Fish Carrier Vessel 300 GT, HDPE, Fiber, Steel.*

*“Halaman Sengaja Dikosongkan”*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Analisis Perbandingan Kapal Pengangkut Ikan (*Fish Carrier*) dari HDPE, Fiber, dan Baja”** tepat pada waktunya. Sholawat serta salam atas junjungan nabi besar Muhammad SAW yang diharapkan syafaatnya hingga diakhir kiamat.

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana teknik di Departemen Teknik Sistem Perkapalan, Fakultas Teknologi Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Penulis menyadari bahwa keberhasilan atas selesainya skripsi ini tidak dapat terlepas dari bantuan segala pihak baik berupa bantuan materi, dukungan, maupun doal. Untuk itu, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu Sri Sukatmi dan Bapak Boedi Harjonp selaku Orang Tua yang selalu berdoa dan Kakak Andi Irawan, memberikan motivasi dan semangat supaya saya bisa segera menyelesaikan kuliah dan dapat membanggakan kedua orangtua.
2. Bapak Dr. Eng. M. Badrus Zaman, ST., MT. selaku kepala Departemen Teknik Sistem Perkapalan, FTK-ITS.
3. Bapak Ir. Amiadji, M.M., M.Sc. selaku dosen pembimbing 1 dan Ir. Tony Bambang M., PGD, MMT. Selaku dosen pembimbing 2 yang telah membimbing dan memberi arahan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
4. Bapak Ir. Sardono Sarwito, M.Sc., selaku dosen wali yang telah membimbing selama empat setengah tahun menjalani perkuliahan di Departemen Teknik Sistem Perkapalan.

5. Teman-teman 2012 dan 2013 sepermainan di Lab MPP yang telah menemani di lab sehingga menjadikan ramai dan bahagia dalam mengerjakan skripsi ini.
6. Teman-teman seperjuangan satu bimbingan dengan saya yang telah berjuang untuk asistensi bersama.
7. Teman-teman seperjuangan BISMARCK'12 (*Best ITS Student of Marine Engineering with Creativity and Knowledge*) yang memberi semangat dan motivasinya untuk cepat menyusul lulus.
8. Semua dosen dan pegawai Departemen Teknik Sistem Perkapalan FTK-ITS atas tranfer ilmunya baik tentang ilmu sistem perkapalan ataupun ilmu diluar itu.
9. Efi Novitaningrum yang selalu menemani, memberikan semangat serta motivasi untuk segera lulus.

Akhir kata mudah-mudahan skripsi ini dapat membantu semua yang membacanya dan semoga Allah SWT melimpahkan berkah dan karunia-Nya kepada kita semua.

Surabaya, Januari 2017

Penulis

## DAFTAR ISI

|   |      |
|---|------|
| LEMBAR PENGESAHAN.....                            | i    |
| LEMBAR PENGESAHAN.....                            | iii  |
| ABSTRAK .....                                     | v    |
| ABSTRACT .....                                    | vii  |
| KATA PENGANTAR.....                               | ix   |
| DAFTAR ISI.....                                   | xi   |
| DAFTAR GAMBAR .....                               | xiii |
| DAFTAR TABEL .....                                | xiv  |
| BAB I PENDAHULUAN .....                           | 1    |
| 1.1 Latar Belakang .....                          | 1    |
| 1.2 Perumusan Masalah.....                        | 3    |
| 1.3 Batasan Masalah.....                          | 4    |
| 1.4 Tujuan Permasalahan .....                     | 4    |
| 1.5 Manfaat Penulisan .....                       | 4    |
| 1.6 Sistematika Penulisan .....                   | 4    |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....                      | 7    |
| 2.1 Kapal Perikanan .....                         | 7    |
| 2.2 Desain kapal .....                            | 8    |
| 2.3 Tonase ( <i>Tonnage</i> ).....                | 12   |
| 2.3.1 Tonase Kotor ( <i>Gross Tonnage</i> ) ..... | 13   |
| 2.3.2 Tonase Bersih ( <i>Net Tonnage</i> ).....   | 13   |

|         |  |    |
|---------|--|----|
| 2.3.3   | Bobot Mati ( <i>Dead Weight Ton</i> ) .....          | 14 |
| 2.3.4   | Berat Kapal Kosong( <i>Light Weight Ton</i> ) .....  | 14 |
| 2.3.5   | Berat Benam (Displacement).....                      | 14 |
| BAB III | METODOLOGI PENELITIAN .....                          | 17 |
| 3.1     | Studi Literatur.....                                 | 17 |
| 3.2     | Pengambilan Data.....                                | 17 |
| 3.3     | Perencanaan Desain.....                              | 18 |
| 3.4     | Pengolahan Data.....                                 | 18 |
| 3.5     | Analisa dan Pembahasan .....                         | 18 |
| 3.6     | Kesimpulan dan Saran.....                            | 18 |
| BAB IV  | ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN.....                     | 21 |
| 4.1     | Umum.....  | 21 |
| 4.2     | Kapal Pengangkut Ikan .....                          | 21 |
| 4.3     | Desain Kapal Pengangkut Ikan .....                   | 22 |
| 4.3.1   | Rencana Garis.....                                   | 22 |
| 4.3.2   | Perencanaan Gading, Sekat, dan Penampang Kapal ..... | 23 |
| 4.3.3   | Luas Permukaan Kapal .....                           | 26 |
| 4.4     | Perhitungan Tahanan Kapal dan Pemilihan Mesin.....   | 26 |
| 4.4.1   | Tahanan Kapal.....                                   | 26 |
| 4.4.2   | Kebutuhan Daya dan Pemilihan Mesin .....             | 31 |
| 4.5     | Perbandingan Material .....                          | 35 |
| 4.5.1   | Polietilena Berdensitas Tinggi (HDPE).....           | 35 |
| 4.5.2   | Fiberglass.....                                      | 36 |

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 4.5.3 | Baja.....  | 36 |
| 4.5.4 | Perbandingan Kekuatan Material dan Pengaruh<br>Material Terhadap Sarat Kapal ..... | 37 |
| BAB V | KESIMPULAN DAN SARAN .....   | 43 |
| 5.1   | Kesimpulan.....  | 43 |
| 5.2   | Saran.....   | 44 |

## **DAFTAR GAMBAR**

|             |  |    |
|-------------|--|----|
| Gambar 1.1. | Jumlah kapal/perahu menurut sub sektor perikanan<br>2002-2004..... | 2  |
| Gambar 1.2. | Produksi kayu menurut provinsi di Indonesia .....                  | 2  |
| Gambar 2.1. | Kapal Penangkap Ikan .....   | 7  |
| Gambar 2.2. | Proses kerja pembangunan kapal.....                                | 8  |
| Gambar 2.3. | Gambar Half breadth plan .....                                     | 10 |
| Gambar 2.4. | Gambar sheer plan.....   | 10 |
| Gambar 2.5. | Gambar Bodyplan.....   | 11 |
| Gambar 2.6. | Gambar Bukaam Kulit.....   | 11 |
| Gambar 3.1  | Flow chart pengerjaan tugas akhir.....                             | 19 |
| Gambar 4.1. | Permukaan lambung kapal.....                                       | 26 |

## **DAFTAR TABEL**

|  |    |
|--|----|
| Tabel 4.1. Data Kapal Pembanding .....                           | 22 |
| Tabel 4.2. Data Kapal yang Dirancang .....                       | 23 |
| Tabel 4.3. Interpolasi Tahanan Sisa .....                        | 29 |
| Tabel 4.4. Spesifikasi mesin induk.....                          | 34 |
| Tabel 4.5. Perbandingan kekuatan bahan HDPE, fiber, baja .....   | 37 |
| Tabel 4.6. Jumlah dan berat material baja untuk gading kapal ... | 38 |
| Tabel 4.7. Jumlah dan berat material untuk kulit kapal.....      | 38 |
| Tabel 4.8. Total berat material yang dibutuhkan.....             | 39 |
| Tabel 4.9. Data utama kapal .....                                | 40 |
| Tabel 4.10. Hasil perhitungan LWT kapal .....                    | 40 |

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Indonesia merupakan negara maritim yang dimana luas wilayah perairannya adalah sepertiga dari total wilayah negara. Dengan luas wilayah perairan sebesar itu, Indonesia memiliki kekayaan alam di bidang kemaritiman yang melimpah. Salah satu kekayaan perairan yang dimiliki Indonesia adalah di ikan.

Visi pemerintahan Bapak Ir. H. Joko Widodo pada periode pemerintahan 2014-2019 adalah “mewujudkan Indonesia menjadi negara maritim yang mandiri, maju, kuat, dan berbasiskan kepentingan nasional”. Dilihat dari visi tersebut, sangat ditekankan bahwa Indonesia adalah negara maritim yang harus harus dimanfaatkan, dijaga, dan dikembangkan untuk kepentingan nasional.

Sejalan dengan itu pemanfaatan dan pengembangan sumberdaya alam perairan terutama sektor perikanan haruslah menjadi prioritas. Dukungan pemerintah terlihat nyata dengan adanya peraturan menteri tentang pelarangan kapal asing mengangkut ikan hidup hasil tangkapan yang tercantum dalam Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan No 32/Permen-KP/2016. Dengan peraturan tersebut haruslah produksi hasil perikanan Indonesia terus meningkat setiap tahunnya dan juga ditambah dengan tersedianya sarana dan prasarana penunjang berupa pelabuhan perikanan lengkap dengan fasilitas penunjangnya dan kapal perikanan yang modern.

Jumlah Perahu/Kapal, Luas Usaha Budidaya dan Produksi menurut Sub Sektor Perikanan, 2002-2014

| Hindian      | Tahun | Perikanan Tangkap |               |            | Perikanan Budidaya |        |       |         |              |                 |       |            |   |
|--------------|-------|-------------------|---------------|------------|--------------------|--------|-------|---------|--------------|-----------------|-------|------------|---|
|              |       | Perikanan Laut    | Perairan Umum | Sub Jumlah | Budidaya Laut      | Tambak | Kolam | Karamba | Jaring Apung | Jaring Tancap** | Sawah | Sub Jumlah |   |
| Perahu/Kapal | 2002  | 460298            | 134670        | 594968     | -                  | -      | -     | -       | -            | -               | -     | -          | - |
|              | 2003  | 528717            | 173517        | 702234     | -                  | -      | -     | -       | -            | -               | -     | -          | - |
|              | 2004  | 549100            | 180582        | 729682     | -                  | -      | -     | -       | -            | -               | -     | -          | - |
|              | 2005  | 555581            | 198400        | 753981     | -                  | -      | -     | -       | -            | -               | -     | -          | - |
|              | 2006  | 590517            | 195308        | 785825     | -                  | -      | -     | -       | -            | -               | -     | -          | - |
|              | 2007  | 590314            | 198354        | 788668     | -                  | -      | -     | -       | -            | -               | -     | -          | - |
|              | 2008  | 596184            | 192004        | 788188     | -                  | -      | -     | -       | -            | -               | -     | -          | - |
|              | 2009  | 590532            | 185437        | 775969     | -                  | -      | -     | -       | -            | -               | -     | -          | - |
|              | 2010  | 570827            | 171542        | 742369     | -                  | -      | -     | -       | -            | -               | -     | -          | - |
|              | 2011  | 581845            | 185342        | 767187     | -                  | -      | -     | -       | -            | -               | -     | -          | - |
|              | 2012  | 616690            | 192085        | 808775     | -                  | -      | -     | -       | -            | -               | -     | -          | - |
|              | 2013  | 639708            | 179650        | 819358     | -                  | -      | -     | -       | -            | -               | -     | -          | - |
|              | 2014  | 623603            | 189911        | 813514     | -                  | -      | -     | -       | -            | -               | -     | -          | - |

Gambar 1.1. Jumlah kapal/perahu menurut sub sektor perikanan 2002-2004

Data yang di dapat dari Badan Pusat Statistik, 2016. Kapal perikanan di Indonesia terus meningkat dari 2002 berjumlah 594.968 hingga 2014 berjumlah 815.544 termasuk kapal angkut perikanan. Sebanding dengan produksi perikanan, tahun 2002 berjumlah 4,3 juta ton hingga 2014 berjumlah 6,4 juta ton. Dengan fakta data seperti yang tercantum diatas maka diperlukan sarana dan prasarana yang mendukung yang diharapkan akan menambah peningkatan produksi hasil perikanan Indonesia. Sarana yang terus berkembang adalah kapal ikan itu sendiri.

| Provinsi            | Produksi Kayu Batah Hak Demersasi Hutan (HHM) Menurut Provinsi (M3) |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |      |   |
|---------------------|---|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|------|---|
|                     | 2003  | 2004    | 2005    | 2006    | 2007    | 2008    | 2009    | 2010    | 2011    | 2012    | 2013    | 2014    |      |   |
| ACEH                | 158473  | 236525  | 95229   | 269644  | 272006  | 177401  | 236527  | 50778   | -       | -       | -       | -       | -    | - |
| SUMATERA UTARA      | 124701  | 89569   | 81782   | 82000   | 183106  | 130262  | 74435   | 49190   | 37698   | 35805   | 135868  | 69573   | -    | - |
| SUMATERA BARAT      | 125124  | 77420   | 96772   | 51872   | 102814  | 85685   | 77893   | 66283   | 102563  | 54159   | 63013   | 70851   | -    | - |
| RIAU                | 1575956   | 1555683 | 1233646 | 917044  | 1193243 | 1215353 | 682804  | 186301  | 140058  | 112821  | 420466  | 214688  | -    | - |
| JAMBI               | 149414  | 156655  | 88538   | 183804  | 268342  | 248122  | 183797  | 53096   | 48889   | 61097   | 34266   | 22359   | -    | - |
| SUMATERA SELATAN    | 280255  | 76332   | 66789   | 134743  | 180899  | 110679  | 38165   | 38165   | 18079   | 15354   | 13997   | 9758    | -    | - |
| BENGKULU            | 10544   | 7170    | 2270    | 2274    | -       | -       | -       | -       | -       | -       | -       | 9501    | 7098 | - |
| NUSA TENGGARA BARAT | 33167   | 32404   | 32472   | 26183   | -       | -       | -       | -       | -       | -       | -       | -       | -    | - |
| KALIMANTAN BARAT    | 916160  | 595492  | 663614  | 480396  | 649214  | 618607  | 651157  | 610137  | 398162  | 290300  | 218593  | 160781  | -    | - |
| KALIMANTAN TENGAH   | 1444554   | 1066199 | 2633767 | 1601389 | 1602611 | 1498483 | 1438384 | 1864961 | 1347132 | 1028302 | 1230431 | 2115912 | -    | - |
| KALIMANTAN SELATAN  | 316769  | 165558  | 107612  | 13244   | 153969  | 98012   | 36207   | 83666   | 86066   | 49973   | 7800    | 17096   | -    | - |
| KALIMANTAN TIMUR    | 2661377   | 2399119 | 2516762 | 2782397 | 2228748 | 2584840 | 2421202 | 2470666 | 2137723 | 1942627 | 1695449 | 1292769 | -    | - |
| SULAWESI UTARA      | 64568   | 39026   | 16260   | 8718    | 59716   | 17430   | 12200   | 12472   | 16043   | -       | 16154   | 13911   | -    | - |
| SULAWESI TENGAH     | 71732   | 54712   | 55207   | 21142   | 143137  | 88699   | 27633   | 36697   | 31639   | 16986   | 11519   | 29271   | -    | - |
| SULAWESI SELATAN    | 82990   | 70539   | 39233   | 50479   | -       | -       | -       | -       | 9759    | 20209   | -       | -       | -    | - |
| SULAWESI TENGGARA   | 6577  | 9917    | 13247   | 16577   | 27666   | 18247   | 9916    | 278     | 805     | 373     | -       | -       | -    | - |
| GORONTALO           | 21216   | 18385   | 28283   | 37617   | 7921    | 6791    | 29096   | 31462   | 31102   | 29299   | -       | -       | -    | - |
| SULAWESI BARAT      | -   | -       | -       | -       | 99259   | 70229   | 39234   | 10267   | 6441    | 5080    | 7174    | 5728    | -    | - |
| MALUKU              | 425904  | 378988  | 212410  | 234576  | 330251  | 321862  | 241217  | 273873  | 232187  | 271091  | 205944  | 85727   | -    | - |
| MALUKU UTARA        | 213381  | 108869  | 101251  | 148062  | 35780   | 66892   | 278454  | 340129  | 513308  | 305962  | 36720   | 55820   | -    | - |
| PAPUA BARAT         | -   | -       | 438116  | 669901  | 53112   | 63742   | 380489  | 466073  | 238019  | 221163  | 291564  | 239832  | -    | - |
| PAPUA               | 1324908   | 1027011 | 299391  | 431115  | 911139  | 637998  | 540439  | 683616  | 969288  | 900720  | 454423  | 512225  | -    | - |
| INDONESIA           | 10007770  | 8165573 | 8817651 | 8163171 | 8502933 | 8058734 | 7999249 | 7341269 | 6373409 | 5342112 | 4852881 | 5447041 | -    | - |

Gambar 1.2. produksi kayu menurut provinsi di Indonesia

Mayoritas kapal perikanan Indonesia adalah kapal kayu. Kayu di Indonesia semakin lama semakin berkurang. Dari data yang didapat, terjadi penurunan produksi kayu di Indonesia dimana pada tahun 2004 berjumlah 8,1 juta m<sup>3</sup> dan pada tahun 2014 berjumlah 5,4 juta m<sup>3</sup>. Deri fakta data diatas, bahan baku kayu akan habis kira-kira pada 30 tahun lagi apabila tidak ada dijaga, dilestarikan, dan dilindungi. Hal ini berdampak pada bahan baku kapal ikan yang saat ini mayoritas masih berbahan kayu. Sehingga perlu adanya pengganti kayu yang dijadikan sebagai bahan baku pembuat kapal perikanan. (BPS, 2016)

Oleh karena itu, dalam Skripsi ini saya ingin merencanakan sebuah kapal ikan dengan dengan bahan baku pengganti kayu yang berupa *fiberglass*, baja, dan Polietilena berdensitas tinggi (HDPE). Selain itu umur penggunaan dan tahanan kapal menjadi salah satu aspek yang akan dihitung.

## **1.2 Perumusan Masalah**

Semakin berkurangnya bahan kayu untuk kapal perikanan sehingga dibutuhkan bahan pengganti kayu untuk mengantisipasi hal tersebut. Juga perlu dipertimbangkan desain yang sesuai dengan perairan Indonesia serta hal lain sebagai pertimbangan dalam perubahan bahan baku pembuat kapal perikanan.

Berdasarkan uraian diatas didapatkan permasalahan sebagai berikut :

1. Bagaimana rencana desain kapal yang sesuai untuk kapal 300 GT ?
2. Bagaimana perbandingan bahan kapal menggunakan material HDPE, *fiberglass*, dan baja ?

### **1.3 Batasan Masalah**

Batasan masalah Skripsi ini adalah :

1. Menggunakan satu desain kapal berupa rencana garis bagian lambung kapal.
2. Hanya menganalisa perbandingan kekuatan, jumlah, dan pengaruh sarat kapal terhadap perbedaan bahan.
3. Tidak membahas nilai ekonomis.

### **1.4 Tujuan Penulisan**

Tujuan Penulisan Skripsi ini adalah :

1. Untuk merencanakan desain kapal pengangkut ikan 300 GT dan perhitungan kebutuhan daya serta pemulihan mesih penggerak utama kapal.
2. Menganalisa perbandingan kekuatan dan jumlah bahan HDPE, fiberglass, dan baja untuk kapal yang telah didesain.

### **1.5 Manfaat Tugas Akhir**

Manfaat yang dapat diperoleh dari penulisan Tugas Akhir ini adalah :

1. Dapat mengetahui bahan baku pengganti kayu yang cocok untuk kapal pengangkut ikan dengan ukuran 300 GT.
2. Dapat merancang kapal yang sesuai dengan kebutuhan kapal perikanan di Indonesia.
3. Mengetahui kekuatan dan umur pakai kapal menggunakan bahan bahan HDPE, fiberglass, dan baja.

### **1.6 Sistematika Penulisan**

Adapun sistematika penulisan dari penelitian ini bertujuan untuk memudahkan pembaca dalam memahami isi laporan penelitian. Sistematika penulisan laporan penelitian ini adalah sebagai berikut:

**Abstrak**, berisi tentang rangkuman singkat dari isi penulisan yang menyajikan gambaran ringkas yang benar, tepat, dan jelas.

**Daftar isi**, berisi lembar halaman yg menjadi petunjuk pokok isi buku beserta nomor halaman menjadi petunjuk pembaca untuk mencari topik yang ingin dibaca.

**Daftar tabel**, berisi tentang daftar data yang berbentuk tabel berurutan dan sistematis.

**Daftar gambar**, berisi tentang daftar data yang berupa gambar.

**Bab I Pendahuluan**, pada bab ini berisi latar belakang dilakukannya penelitian, permasalahan yang dibahas pada penelitian, ruang lingkup penelitian, tujuan penelitian, mandaat penelitian serta sistematika penulisan laporan tugas akhir.

**Bab II Tinjauan Pustaka**, berisi landasan awal dari penelitian menggunakan berbagai studi literatur yang membantu penelitian untuk menentukan metode yang sesuai dengan permasalahan yang dihadapi.

**Bab III Metodologi Penelitian**, berisi tentang metodologi penelitian yang terdiri dari tahapan-tahapan proses penelitian atau urutan langkah yang harus dilakukan oleh peneliti dalam menjalankan penelitian agar dapat berjalan sistematis, terstruktur dan terarah.

**Bab IV Analisa Data dan Pembahasan**, bab ini berisi pengumpulan, pengolahan, dan perhitungan data yang bertujuan untuk menyelesaikan permasalahan yang dirumuskan. Serta

pembahasan dari hasil analisa yang telah dilakukan untuk mencapai tujuan penulisan.

**Bab V Kesimpulan dan Saran**, berisi penarikan kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan.

**Daftar Pustaka**, berisi tentang daftar yg mencantumkan judul buku, nama pengarang, penerbit, dsb yg ditempatkan pd bagian akhir suatu karangan atau buku, dan disusun menurut abjad

**Lampiran**, berisi dokumen tambahan yang dicantumkan sebagai penunjang proses penelitian yang dilakukan.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Kapal Perikanan**

Pengelompokan kapal dibedakan menjadi 3 yaitu kapal niaga atau komersial, kapal perang dan kapal khusus. Untuk kapal jenis kapal perikanan juga dibagi menjadi beberapa macam tergantung dari fungsinya. Jenis kapal perikanan adalah kapal penangkap ikan, kapal pengangkut ikan, dan kapal riset perikanan. Untuk kapal penangkap ikan masuk kategori kapal khusus karena memiliki alat khusus untuk menangkap ikan. Sedangkan kapal pengangkut ikan masuk dalam kategori kapal niaga yang dapat diartikan sebagai kapal yang menghasilkan keuntungan kepada pemiliknya.

Dalam Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan RI Nomor 15/PERMEN-KP/2016 tentang Kapal Pengangkut Ikan, Kapal Perikanan adalah kapal, perahu, atau alat apung lain yang dipergunakan untuk melakukan Penangkapan Ikan, mendukung operasi Penangkapan Ikan, Pembudidayaan Ikan, pengangkutan ikan, pengolahan ikan, pelatihan perikanan, dan penelitian/eksplorasi perikanan.



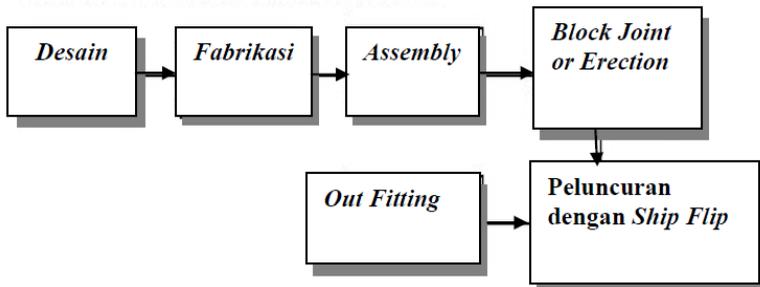
Gambar 2.1. Kapal Penangkap Ikan

Pada pengertiannya, masih banyak yang bingung tentang perbedaan kapal penangkap ikan dengan kapal pengangkut ikan. Pada Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan RI Nomor 45/PERMEN-KP/2014 tentang Surat Laik Operasi kapal Perikanan menjelaskan bahwa Kapal Penangkap Ikan adalah kapal yang digunakan untuk menangkap ikan, termasuk menampung, menyimpan, mendinginkan, dan/atau mengawetkan ikan.

Sedangkan Kapal Pengangkut Ikan adalah kapal yang memiliki palkah dan/atau secara khusus digunakan untuk mengangkut, memuat, menampung, mengumpulkan, menyimpan, mendinginkan, dan/atau mengawetkan ikan. Selain itu pada Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan RI Nomor 15/PERMEN-KP/2016 tentang Kapal Pengangkut Ikan menjelaskan bahwa Kapal Pengangkut Ikan Hidup adalah kapal yang memiliki palkah yang dirancang untuk mengangkut ikan hidup, memiliki sirkulasi air atau memiliki sirkulasi udara (aerator).

## 2.2 Desain Kapal

Desain kapal merupakan salah satu tahapan yang paling penting dalam proses pembangunan kapal.



Gambar 2.2. Proses kerja pembangunan kapal

Menurut Richard C. Moore (1995), garis besar pembagunan kapal dapat dibagi menjadi dua tahap yaitu :

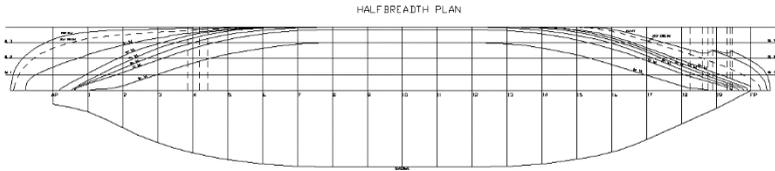
- Tahap desain
- Tahap pembangunan fisik

Pada tahap desain merupakan tahapan awal dan paling penting. Tahapan desain sangat bergantung dari keinginan dan gagasan pemilik kapal (*owner*) yang akan dituangkan dengan data. Data ini berupa ukuran utama kapal, kapasitas muatan serta rute pelayaran.

Dalam perencanaan kapal perlu adanya penggambaran rencana garis yang menjadi dasar dalam salah satu proses pembangunan kapal yaitu proses desain kapal. Rencana garis merupakan gambar yang tertuang dalam 2 dimensi berbentuk garis-garis lengkung pada kapal yang dirancang.

Rencana garis (*lines plan*) adalah penggambaran lambung kapal pada sebidang kertas yang proyeksi siku-siku dari perpotongan antara permukaan lambung kapal dan tiga set bidang yang saling tegak lurus. (Gaguk, 2006)

Rencana garis terdiri atas 3 bagian yaitu rencana profil (*sheer plan*), rencana garis air (*half breadth plan*), dan *body plan*. Rencana profil (*sheer plan*) adalah gambar yang menunjukkan interseksi atau perpotongan antara permukaan lambung kapal dengan bidang tengah (*center plan*), sebuah bidang vertical pada garis tengah (*centerline*) kapal dan bidang tegak (*buttock line*) yang sejajar dengannya. Rencana profil juga biasa disebut dengan rencana garis suatu kapal yang dilihat dari samping.



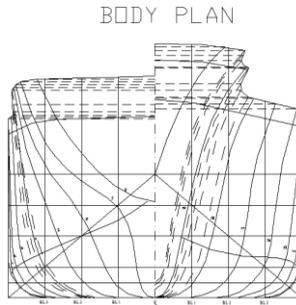
Gambar 2.3. Gambar *Half breadth plan*

Rencana garis air (*half breadth plan*) menunjukkan inteseksi permukaan lambung kapal dengan bidang yang sejajar bidang dasar (*baseplane horizontal*), bidang dasar (*baseplan*) adalah bidang horizontal yang melalui garis dasar (*baseline*). Interseksi dengan bidang-bidang tersebut akan menghasilkan Rencana garis air (*waterlines plan*). Dan pada pengetian lainnya, rencana garis air juga disebut dengan rencana garis suatu kapal yang dilihat dari atas.



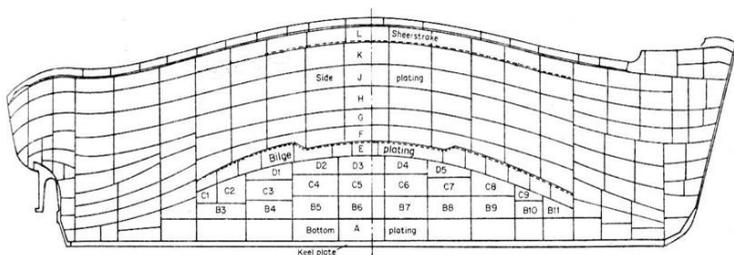
Gambar 2.4. Gambar *sheer plan*

Sedangkan *bodyplan* adalah rencana garis yang menunjukkan bentuk dari station (*section*) yang merupakan interseksi antara permukaan lambung kapal dengan bidang yang tegak lurus dengan bidang tegak (*buttockplane*) dan bidang garis air (*waterline plane*). Pada *bodyplan* umumnya menggunakan 2 sisi gambar yaitu kiri dan kanan. Bagian kiri pada *bodyplan* menunjukkan gambar setengah dari bagian belakang kapal dan bagian kanan gambar menunjukkan setengah bagian depan kapal.



Gambar 2.5. Gambar *Bodyplan*

Untuk perencanaan kapal kayu memiliki 2 buah rencana garis, yaitu rencana garis sisi pada kuliat (*inside planking*) dan sisi luar kulit (*outside planking*). Rencana garis dalam kulit digunakan untuk membentuk gading dan bagian konstruksi lainnya sedangkan rencana garis sisi luar kulit digunakan untuk menghitung *hydrostatic*, stabilitas dan tahanan kapal. Hal itu disebabkan karena kulit kapal kayu lebih tebal dibanding kulit baja sedangkan ukuran kapal kayu lebih kecil dibanding kapal baja, sehingga tebal kulit tidak bisa diabaikan dalam perhitungan *hydrostatic*, stabilitas dan tahanan hal ini berbeda dengan kapal baja.



Gambar 2.6. Gambar *Bukaan Kulit*

Pada rencana garis, jumlah station (*section*) pada umumnya berjumlah 21 buah yang antara garis tegak depan dan

garis tegak belakang dibagi 20 interval. Perhitungan station dimulai dari AP (station nomor nol ) hingga FP (station nomor 20). (Gaguk, 2006)

Rencana garis ini nantinya akan dilanjutkan dengan rencana kulit kapal (*shell expansion*). Perencanaan kulit kapal sangat berpengaruh pada bahan yang melapisi kapal. Selain itu kulit kapal memiliki beberapa fungsi. Fungsi kulit kapal adalah :

1. Untuk kekuatan membujur kapal
2. Menerima tekanan dari kapal
3. Merupakan penutupan kedap air dari dasar hingga bagian atas kapal
4. Lajur kulit kapal diberi nama dengan abjad a,b,c,d dan seterusnya mulai dengan lajur dasar
5. Sambungan plat diberi nama dengan angka 1,2,3 dan seterusnya dari depan ke belakang.

Bukaan kulit dibuat dari perencanaan rencana garis yang digelar atau dibuka sehingga membentuk bidang datar pada lambung.

### **2.3 Tonase (*Tonnage*)**

Kapal merupakan benda terapung yang memiliki ukuran, berat, dan isi untuk memenuhi fungsinya sebagai sarana transportasi dan pengangkutan di air. Kemampuan muat kapal dan berat kapal juga mempunyai ukuran yang nantinya akan digunakan sebagai syarat-syarat kepelabuhanan dan kepabeanan. Segala berat yang ada di kapal umumnya menggunakan ukuran ton baik berupa muatannya maupun berat kapal itu sendiri.

Jenis tonase pada sebuah kapal adalah berupa tonase kotor (*gross tonnage*), tonase bersih (*net tonnage*), bobot mati (*dead weight ton*), berat kapal kosong (*light weight ton*), dan berat benam (*displacement*).

### 2.3.1 Tonase Kotor (*Gross Tonnage*)

Tonase kotor adalah perhitungan volume ruang yang terletak di bawah geladak ditambah dengan semua volume yang tertutup diatas geladak dan bangunan atas (*superstructure*).

Perhitungan Gross Tonnage dijelaskan didalam Regulation 3 dari *Annex 1* dalam *The International Convention on Tonnage Measurement of Ships, 1969* adalah :

$$GT = K.V , \text{ dimana } K = 0.2 + 0.02 \log^{10} (\text{Ton})$$

Keterangan :

- V, adalah total volume ruang tertutup dalam meter kubik ( $\text{m}^3$ ),
- K, adalah factor pengali berdasarkan volume kapal. Untuk kapal yang kecil nilai K lebih kecil, sedang untuk kapal besar nilai K lebih besar. Nilai K bervariasi pada rentang antara 0.22 sampai 0.32.

### 2.3.2 Tonase Bersih (*Net Tonnage*)

Tonase bersih adalah perhitungan ruang dalam kapal untuk muatan atau *cargo* yang dinyatakan dalam ton.

Dasar perhitungan tonase bersih adalah Regulation 4 of Annex 1 of The International Convention on Tonnage Measurement of Ships, 1969 yang dibedakan menjadi 2.

1. Untuk kapal dengan penumpang 12 orang atau kurang

$$NT = V_c \times K_2 \times (4d/3D)^2$$

K, adalah koefisien yang dihitung

$$K_2 = 0.2 + 0.02 \times \log^{10}(V_c)$$

2. Untuk kapal dengan penumpang 13 orang atau lebih

$$NT = V_c \times K_2 \times (4d/3D)^2 + K_3 \times (N_1 + N_2/10)$$

K, adalah koefisien yang dihitung

$$K_3 = 1.25 \times (GT + 10000) / 10000$$

Keterangan :

- V, adalah total volume kargo ( $m^3$ ),
- D adalah jarak bagian atas lunas sampai bagian tepi bawah geladak dalam meter
- d adalah draft dalam meter.
- $N_1$ , jumlah penumpang di dalam kabin dengan tidak lebih dari 8 tempat.
- $N_2$ , jumlah penumpang lainnya

### **2.3.3 Bobot Mati (*Dead Weight Ton*)**

Bobot mati adalah penjumlahan dari muatan barang, bahan bakar, air tawar, air *ballast*, barang berupa konsumsi, penumpang, dan awak kapal yang dinyatakan dalam ton. Dalam pengertian lain adalah jumlah berat kapal yang dapat dipindahkan.

### **2.3.4 Berat Kapal Kosong (*Light Weight Ton*)**

Berat kapal kosong adalah penjumlahan dari berat mesin penggerak, mesin bantu, dan konstruksi kapal. Dengan pengertian lain dapat dikatakan bahwa berat kapal kosong adalah berat yang tidak dapat dipisahkan.

### **2.3.5 Berat Benam (*Displacement*)**

Berat benam adalah volume air yang dipindahkan oleh bagian kapal yang tenggelam dalam air yang biasa dinyatakan dalam ton. Perhitungan berat benam dinyatakan dalam rumus di bawah.

$$\Delta = L \times B \times d \times C_b \times \rho \text{ (ton)}$$

Atau

$$\Delta = LWT + DWT$$

Keterangan :

- L adalah panjang kapal dalam meter
- B adalah lebar kapal dalam meter
- d adalah draft dalam meter.
- $C_b$  adalah *coefficient block*

*“Halaman Sengaja Dikosongkan”*

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

Metodologi merupakan adalah cara kerja yang mempunyai sistem dalam memudahkan pelaksanaan dari suatu kegiatan untuk mencapai sebuah tujuan tertentu uraian mengenai langkah-langkah yang akan dilakukan. Berikut adalah uraian langkah-langkah metodologi :

Metode yang dipakai dalam menyusun tugas akhir ini adalah dengan menggunakan metode teoritis, yaitu dimana penulis membuat suatu perencanaan dan perhitungan kapal berupa rencana garis dan rencana umum kapal pengangkut ikan 300 GT berbahan HDPE, fiber dan baja.

#### **3.1 Studi Literatur**

Studi Literatur adalah cara untuk menyelesaikan persoalan dengan menelusuri sumber-sumber tulisan yang pernah dibuat sebelumnya. Studi literatur didapat dengan berabagai cara dan berbagai sumber. Pada studi literatur penelitian ini dicari bersumber dari buku, jurnal, *website*, dan *paper*.

Metode atau cara yang dapat dilakukan untuk melakukan Studi Literatur, seperti mengupas (*criticize*), membandingkan (*compare*), meringkas (*summarize*), dan mengumpulkan (*synthesize*) suatu literatur.

#### **3.2 Pengambilan Data**

Pengambilan data dilakukan dengan cara menuju ke tempat sumber data tersebut berada, dengan kata lain adalah studi lapangan. Dalam penelitian ini pengambilan data dilakukan di galangan kapal ikan yang membangun kapal ikan dengan ukuran antara 100-300 GT.

### **3.3 Perancangan desain**

Perancangan desain dilakukan dengan software autoCAD yang dimana dilakukan adalah membuat desain rencana garis dan rencana umum pada kapal yang dirancang. Desain kapal tersebut mengacu pada peraturan Biro Klasifikasi Indonesia dan peraturan lain yang terkait dengan desain atau konstruksi kapal ikan.

### **3.4 Pengolahan data**

Pengolahan data adalah proses perhitungan lain yang dirancang dan dimasukkan kedalam laporan yang tersistematis sehingga data dan desain yang telah dibuat dapat dibaca dengan mudah dan terstruktur dengan rapi.

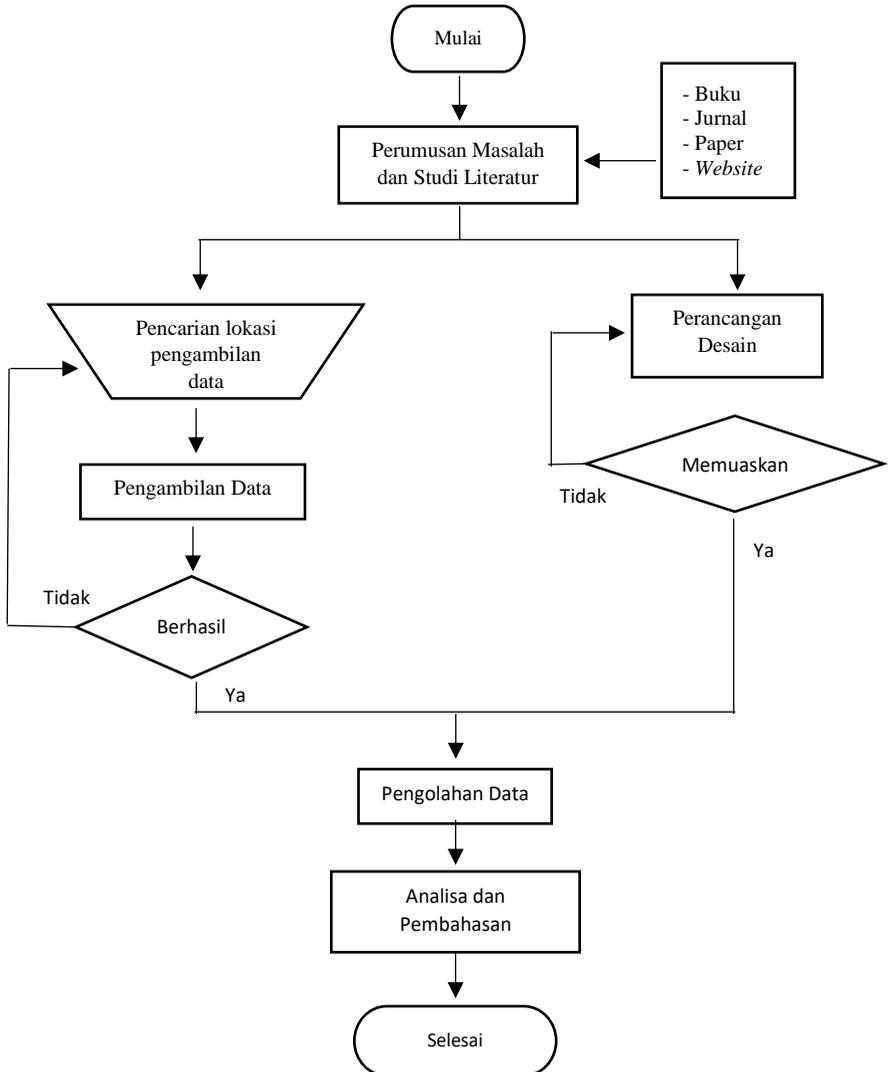
### **3.5 Analisa dan pembahasan**

Dari pengolahan data, dilakukan analisa untuk membahas apakah dari pencarian data dan desain tersebut telah menjawab permasalahan yang direncanakan atau belum. Selain itu dalam proses analisa dan pembahasan adalah berupa pembahasan dari desain dan pengambilan data yang telah dilakukan.

### **3.6 Kesimpulan dan saran**

Setelah hasil didapat dan dibahas dalam bab sebelumnya, selanjutnya melakukan penarikan kesimpulan dari perancangan, perhitungan, dan analisa yang telah dilakukan dan menulis saran untuk pembaca dan peneliti yang menggunakan data kita.

### Diagram Alur Pengerjaan Tugas Akhir



Gambar 3.1 *Flow chart* pengerjaan tugas akhir

*“Halaman Sengaja Dikosongkan”*

## **BAB IV**

### **ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN**

#### **4.1 Umum**

Pada analisa data dan pembahasan akan dibahas tentang beberapa topik yang mengacu dari permasalahan yang telah dibuat dengan materi pembahasan yang dibatasi oleh pembatasan masalah.

Pada bab ini akan membahas tentang perencanaan kapal ikan untuk ukuran 300 GT baik berupa desain kapal dan daya yang dibutuhkan oleh kapal yang nantinya digunakan untuk memilih mesin penggerak utama.

Selain itu juga dibahas tentang perbandingan material yang akan digunakan pada kapal. Material tersebut meliputi HDPE (*High Density Polyethylene*), fiber, dan baja. Perbandingan dilakukan adalah tentang kekuatan bahan dan pengaruh terhadap desain atau ukuran kapal yang telah dirancang.

#### **4.2 Kapal Pengangkut Ikan**

Ukuran kapal pengangkut ikan diatur dalam Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia Nomor 32/PERMEN-KP/2016 tentang Perubahan Atas Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor 15/PERMEN-KP/2016 Tentang Kapal Pengangkut Ikan Hidup pada pasal 4 ayat 2 yang berbunyi :

Kapal yang digunakan untuk usaha pengangkutan ikan hidup sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dibatasi paling besar:

- a. 300 (tiga ratus) gros ton (GT), untuk Kapal Pengangkut Ikan Hidup dari hasil Penangkapan Ikan; dan
- b. 500 (lima ratus) GT, untuk Kapal Pengangkut Ikan Hidup dari hasil Pembudidayaan Ikan

Sehingga untuk perencanaan desain kapal ditentukan sebesar 300 GT dengan fungsi kapal pengangkut ikan hidup dari

hasil penangkapan ikan yang berdasar dari peraturan menteri diatas.

### 4.3 Desan Kapal Pengangkut Ikan

#### 4.3.1 Rencana Garis

Tahap awal adalah mencari data kapal pembanding baik berupa hanya data umum kapal atau pun rencana garis yang telah ada dan digambar ulang sesuai dengan ukuran kapal yang akan kita rencanakan.

Dalam penelitian ini, penulis mencari rencana garis suatu gambar yang selanjutnya akan di gambar ulang sesuai dengan kapal yang akan dirancang. data kapal yang diambil adalah dari Belanda yang digambar pada 1995 oleh Olivier F. Van Meer.

**Tabel 4.1 Data Kapal Pembanding**

| Tipe Kapal               | <i>Fish Carrier</i> |
|--------------------------|---------------------|
| Panjang Kapal (Loa)      | 40,13 m             |
| Panjang Garis Muat (Lpp) | 34,5 m              |
| Lebar (B)                | 7,5 m               |
| Tinggi Geladak (H)       | 6,75 m              |
| Sarat Air (T)            | 3,75 m              |
| Kecepatan Dinas (Vs)     | 14 knot             |
|                          | 7,196 m/s           |

Kemudian kita menentukan ukuran utama dari kapal yang akan dirancang dengan dasar pendekatan dari kapal pembanding yang telah didapat. Data tersebut yang akan kita gunakan untuk merancang kapal baik berupa rencana garis (*linesplan*) dan perencanaan konstruksi kapal tersebut.

**Tabel 4.2 Data Kapal yang Dirancang**

| Tipe Kapal               | Fish Carrier |
|--------------------------|--------------|
| Panjang Kapal (Loa)      | 28 m         |
| Panjang Garis Muat (Lpp) | 24 m         |
| Lebar (B)                | 5,4 m        |
| Tinggi Geladak (H)       | 3,23 m       |
| Sarat Air (T)            | 2,5 m        |
| Kecepatan Dinas (Vs)     | 14 knot      |
|                          | 7,196 m/s    |

Dari data umum tersebut dibuatlah gambar rencana garis. Rencana garis tersebut dibuat menjadi 3 penampang yaitu tampak depan kapal (*bodyplan*), tampak atas kapal (*halfbreadth plan*), dan tampak samping kapal (*sheer plan*).

#### 4.3.2 Perencanaan Gading, Sekat, dan Penampang Kapal

Perencanaan gading dan sekat didapat dari penampang samping dari gambar rencana garis yang telah dibuat. Jarak gading didalam kapal dibagi menjadi dua bagian, yaitu jarak gading pada kamar mesin dan ruang muat dan pada haluan kapal (depan sekat tubukan) dan buritan kapal (belakang sekat tabung poros). Untuk jarak gading haluan (depan sekat tubukan) dan buritan kapal (belakang sekat tabung poros), jarak gading pada umumnya tidak lebih dari 600 mm. Ini diatur dalam BKI 2014 Vol.2, *section 9, Framing System*.

Sedangkan untuk jarak gading pada kamar mesin dan ruang muat tidak boleh kurang dari rumus berikut :

$$a_0 = \frac{L}{500} + 0,48$$

Untuk perhitungan jarak gading, dilakukan perhitungan rumus pendekatan:

$$\begin{aligned}
 a_0 &= L_{pp}/500 + 0,48 \\
 &= 24/500 + 0,48 \\
 &= 0,528 \text{ m} \qquad \text{diambil} \qquad 0,5 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Karena jarak gading ruang muat memenuhi juga untuk jarak gading maksimal di depan sekat tubrukan dan belakang sekat tabung poros, sehingga jarak gading pada kapal yang direncanakan adalah sebesar 0,5 m

Perencanaan sekat kedap air pada kapal yang direncanakan berdasar pada peraturan BKI 2014 Vol 2, *section 11, Watertight Bulkhead*. Sekat-sekat kedap air yang harus dimiliki oleh setiap kapal antara lain :

- Sekat tubrukan,

Letak Sekat Tubrukan adalah (0,05 - 0,08) L yang di ukur dari FP (*Fore Perpendicular*) dimana L adalah panjang garis muat kapal.. Panjang sekat tubrukan pada perencanaan diambil 0,08 L dengan perhitungan sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 \text{Sekat Tubrukan} &= 0,08 \times L \\
 &= 0,08 \times 24 \\
 &= 2 \text{ meter} \qquad \text{dari FP}
 \end{aligned}$$

- Sekat tabung buritan

Letak Sekat tabung buritan memiliki ketentuan minimal adalah 3 jarak gading yang diukur dari AP (*After Perpendicular*). Pada perhitungan gading telah ditentukan panjang jarak gading adalah 0,5 meter. Sehingga letak tabung buritan diambil dengan panjang 3 jarak gading yang masing-masing jarak gading memiliki panjang 0,5 meter dengan detail perhitungan sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 \text{Sekat Tabung Buritan} &= 3 \times 0,5 \\
 &= 1,5 \text{ meter} \qquad \text{dari AP}
 \end{aligned}$$

- Sekat kamar mesin.

Letak Sekat kamar mesin dijelaskan antara 17% ~ 22% Lpp dari AP dengan perencanaan diambil 18,75%. Dengan perhitungan sebagai berikut.

$$\begin{aligned}\text{Sekat Kamar Mesin} &= 18,75\% \times L_{pp} \\ &= 18,75\% \times 24 \\ &= 4,5 \text{ meter} \quad \text{dari AP}\end{aligned}$$

Perencanaan penampang utama pada kapal dibahas pada BKI 2014 Vol 2, *section 8, Bottom Structures*. Untuk tinggi balok utama pada kapal dihitung dengan rumus sebagai berikut.

$$\begin{aligned}h &= 55 \times B - 45 \\ h_{\min} &= 180 \text{ mm.}\end{aligned}$$

Dengan :  $B$  = lebar kapal

Dan untuk tebal dari penampang utama kapal menggunakan rumus sebagai berikut.

$$t = \frac{h}{100} + 3 \text{ (mm)}$$

Dari rumus tersebut didapat perhitungan sebagai berikut:

- Tinggi balok utama
 
$$\begin{aligned}h &= 55 \times 5,4 - 45 \\ &= 252 \text{ mm} \quad \text{diambil } 250 \text{ mm}\end{aligned}$$
- Tebal balok utama
 
$$\begin{aligned}t &= h/100 + 3 \\ &= 250/100 + 3 \\ &= 5,5 \text{ mm}\end{aligned}$$

Untuk tebal penampang samping kapal menggunakan rumus sebagai berikut:

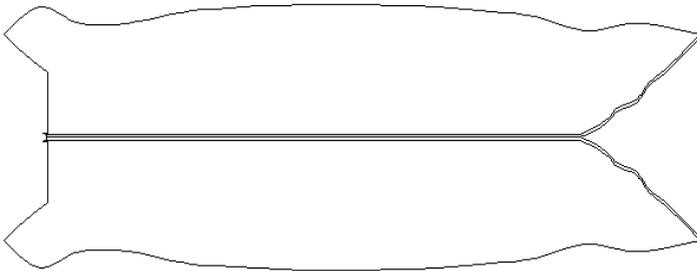
$$t = 0,07 \times L + 5,5 \text{ (mm)}$$

Sehingga hasil perhitungan yang dilakukan adalah

$$\begin{aligned}
 t &= 0,07 \times 24 + 5,5 \\
 &= 7,18 \quad \text{diambil } 0,7 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

### 4.3.3 Luasan Permukaan Kapal

Perencanaan luasan permukaan kapal didapat dari gambar tampak samping dan pelurusan dari lengkungan-lengkungan kapal yang tergambar dalam *bodyplan* dan *sheerplan*. Fungsi dari perencanaan luasan permukaan kapal salah satunya adalah untuk mengetahui jumlah plat yang akan dibutuhkan, selain itu juga untuk pengerjaan pemasangan susunan plat serta perbaikan untuk penggambaran yang lebih detail.



**Gambar 4.1. Permukaan lambung kapal**

Pada penelitian ini hanya menghitung luasan untuk mengetahui banyak jumlah bahan yang akan terpasang di lambung kapal. Pengerjaan yang dilakukan adalah dengan cara pengerjaan bukaan kulit. Dari hasil pengerjaan didapat luasan permukaan lambung kapal sebesar 262,5 m<sup>2</sup>.

## 4.4 Perhitungan Tahanan Kapal dan Pemilihan Mesin

### 4.4.1 Tahanan Kapal

Langkah-langkah dari perhitungan tahanan kapal adalah sebagai berikut :

1. *Volume Displasmen*

Adalah bentuk badan kapal yang ada di bawah permukaan air. Pada perencanaan *volume displasmen* dicari menggunakan rumus simpson's yaitu menggunakan luasan tiap *wateline* pada gambar di *halfbreadth plan*.

$$\nabla = 242,29 \text{ m}^3$$

2. *Coefficient Block*

(koefisien balok) adalah perbandingan antara isi karena (volume badan kapal yang tercelup dalam air) dengan volume balok dengan panjang L, lebar B, dan tinggi T.

$$\nabla = Lw_l \times B \times T \times \delta_{wl}$$

$$\delta_{wl} = (24 \times 5,4 \times 2,5) / 235,113$$

$$\delta_{wl} = 0,725$$

3. *Berat Displasmen*

Berat Volume Air yang dipindahkan oleh badan kapal

$$\Delta = \nabla \text{ disp} \times \rho$$

$$\Delta = 242,92 \times 1,025$$

$$\Delta = 248,347 \quad \text{ton}$$

4. *Luas Permukaan Basah*

Adalah luas permukaan badan kapal yang berada di bawah permukaan air.

$$S = 1,025 \times L_{pp} (\delta_{wl} \times B + 1,7T)$$

$$S = 1,025 \times 24 [(0,725 \times 5,4) + (1,7 \times 2,5)]$$

$$S = 200,925 \quad \text{m}^2$$

### 5. Menghitung Froud Number

Bilangan Froud (Fn) ini berkaitan dengan kecepatan kapal dan jenisnya, semakin besar nilai Fn berarti jenis kapal tersebut adalah kapal cepat (high speed), begitupun sebaliknya.

$$F_n = \frac{V}{\sqrt{gL}}$$

dimana bilangan froude dibagi menjadi 3 kelompok

- Kapal lambat  $F_n < 0,2$
- Kapal sedang  $0,2 < F_n < 0,35$
- Kapal cepat  $F_n \geq 0,35$

$$F_n = 7,196 / (9,8 \times 24)^{0,5}$$

$$F_n = 0,462$$

### 6. Menghitung Reynold Number

$$R_n = \frac{VL}{\nu}$$

Dimana :  $\nu_k$  = Koefisien Viskositas kinematik ( $= 1,188 \cdot 10^{-6}$ )

$$R_n = 7,196 \times 24 / (1,188 \times 10^{-6})$$

$$R_n = 149695887$$

### 7. Menghitung Coefficient tahanan gesek

$$C_f = \frac{0,075}{(\log R_n - 2)^2}$$

$$C_f = 0,075 / (\log 149695887 - 2)^2$$

$$C_f = 0,001966789$$

8. *Menghitung tahanan sisa/Coefficient of residual resistance (Cr)*

Menentukan harga Cr (tahanan sisa) dari Diagram Guldhammer-Harvald, koefisien tahanan sisa:

$$\begin{aligned} Lwl &= 24 \quad \text{m} \\ \blacktriangledown &= 235,113 \quad \text{m}^3 \\ Lwl / \blacktriangledown^{1/3} &= 4,0051 \end{aligned}$$

dari diagram Guldhammer-Halvard diperoleh

**Tabel 4.3. Interpolasi Tahanan Sisa**

| Lwl / $\blacktriangledown^{1/3}$ | Cr      |
|----------------------------------|---------|
| 4                                | 0,0012  |
| 4,0051                           | ?       |
| 4,5                              | 0,00106 |

untuk mendapatkan nilai CR pada  $Lwl / \blacktriangledown^{1/3} = 5,632$  maka dilakukan interpolasi

$$\begin{aligned} \text{interpolasi} \quad 2b &= (1b + (2a-1a) \times (3b-1b)) / (3a-1a) \\ 2b &= 0,0011985 \\ 10^3 \text{Cr} &= 1,19854 \end{aligned}$$

9. *Koreksi nilai CR karena adanya rasio B dan T*

$$\begin{aligned} B/T &= 5,4/2,5 \\ &= 2,16 \end{aligned}$$

Karena diagram tersebut dibuat berdasarkan rasio lebar-sarat  $B/T = 2.5$  maka harga Cr untuk kapal yang mempunyai rasio lebar-sarat lebih besar atau lebih kecil daripada harga tersebut harus dikoreksi.

$$\begin{aligned} 10^3 \text{Cr} &= 10^3 \text{C}_{R(B/T=2.5)} + 0.16 ( B/T - 2.5 ) \\ \text{Cr} &= 0,001144147 \end{aligned}$$

10. *Tahanan Tambahan (Ca)*

|   |          |                  |
|---|----------|------------------|
| L | ≤ 100 m, | $10^3 C_A = 0,4$ |
|   | = 150 m  | = 0,2            |
|   | = 200 m  | = 0              |
|   | = 250 m  | = -0,2           |
|   | ≥ 300 m  | = -0,3           |

$$Ca = 0.00038$$

11. *Koefisien tahanan udara dan kemudi*

Karena data mengenai angin dalam perancangan kapal tidak diketahui maka disarankan untuk mengoreksi koefisien tahanan udara.

Koefisien tahanan udara :

$$10^3 C_{AA} = 0,07$$

$$C_{AA} = 0,00007$$

Koefisien karena tahanan kemudi:

$$10^3 C_{AS} = 0,04$$

$$C_{AS} = 0,00004$$

12. *Tahanan Total (Rt)*

Koefisien tahanan total (Ct)

$$Ct = Cf + Cr + Ca + Cas + Caa$$

$$= 0,001966789 + 0,001144147 + 0,00038 + 0,00007 + 0,00004$$

$$= 0,003635261$$

Tahanan Total (Rt)

$$R_t = \frac{1}{2} \rho C_t S V^2$$

$$\begin{aligned}
 R_t &= C_t \times 0.5 \times \rho \text{ air laut} \times V_s^2 \times S \\
 &= 0,5 \times 1.025 \times 0,003635 \times 200,925 \times (7,196^2) \\
 &= 19,384 \quad \text{KN} \\
 R_t \text{ dinas} &= (1+15\%)R_t \\
 &= 22,291 \quad \text{KN}
 \end{aligned}$$

Dalam hal ini tahanan total masih dalam pelayaran percobaan, untuk kondisi rata-rata pelayaran dinas harus diberikan kelonggaran tambahan pada tahanan dan daya efektif. Kelonggaran rata-rata untuk pelayaran dinas disebut *sea margin/service margin*. Untuk rute pelayaran Indonesia ( Asia Timur) memiliki *sea margin* sebesar 10-20%.

#### 4.4.2 Kebutuhan Daya dan Pemilihan Mesin

Tahanan kapal ( $R_t$ ) pada suatu kecepatan ( $v$ ) adalah gaya fluida yang bekerja pada kapal sedemikian rupa hingga melawan gerakan kapal tersebut. Tahanan tersebut sama dengan komponen gaya fluida yang bekerja sejajar dengan sumbu gerakan kapal. Tahanan merupakan istilah yang disukai dalam hidrodinamika kapal, sedangkan istilah umumnya dipakai dalam aerodinamika dan untuk benda benam.

a. Menghitung *Wave Fraction Factor* ( $w$ )

*type single screw propeller*

$$\begin{aligned}
 w &= 0,5C_b - 0,05 \\
 &= 0,3125
 \end{aligned}$$

b. Menghitung *Speed Of Advance* ( $V_a$ )

$$\begin{aligned}
 V_a &= V_s(1-w) \\
 &= 4,94725 \quad \text{m/s} \\
 &= 9,625 \quad \text{knot}
 \end{aligned}$$

c. Menghitung *Thrust Deduction Factor* ( $t$ )

nilai  $k$  antara 0,7 - 0,9

diambil = 0,75

$t = k \times w$

= 0,234375

## d. Menghitung Efisiensi Propulsi

- Efisiensi Relatif Rotatif ( $\eta_{rr}$ )

harga  $\eta_{rr}$  untuk kapal dengan tipe *single screw* berkisar 1,00 - 1,10

diambil = 1,1

- Efisiensi Propulsi ( $\eta_p$ )

nilainya antara 40-70%

diambil = 60%

- Efisiensi Lambung ( $\eta_H$ )

untuk *single propeller* berkisar 1,1 - 1,4

efisiensi lambung =  $(1-t)/(1-w)$

=  $(1-0,234)/(1-0,3125)$

= 1,113636

- Koefisien Propulsi

$P_c = \eta_{rr} \times \eta_p \times \eta_H$

= 1,1 x 60% x 1,114

= 0,735

## e. Menghitung Daya Efektif Kapal (EHP)

EHP =  $R_t \text{ dinas} \times V_s$

= 22,292 x 7,196

= 160,41323 KW

= 215,11414 HP

Dimana 1 kW = 1,341 HP

## f. Menghitung Daya Pada Poros Buritan Baling-Baling (DHP)

dihitung dari perbandingan antar daya efektif dengan koefisien propulsi

$$\begin{aligned}
 \text{DHP} &= \text{EHP}/\text{PC} \\
 &= 160,413/0,735 \\
 &= 218,24929 \quad \text{kW} \\
 &= 292,67231 \quad \text{HP}
 \end{aligned}$$

$$\text{Dimana } 1 \text{ kW} = 1,341 \text{ HP}$$

- g. Menghitung Daya Dorong (THP)

$$\begin{aligned}
 \text{THP} &= \text{EHP}/\eta_h \\
 &= 160,413/1,113 \\
 &= 144,0445 \quad \text{KW} \\
 &= 193,1637 \quad \text{HP}
 \end{aligned}$$

$$\text{Dimana } 1 \text{ kW} = 1,341 \text{ HP}$$

- h. Menghitung Daya Pada Poros Baling-Baling (SHP)

Untuk kapal kamar mesin terletak di belakang mengalami losses 2%, untuk kapal kamar mesin terletak di daerah midship mengalami losses 3%. Pada perencanaan kamar mesin di belakang sehingga mengalami losses atau efisiensi transmisi porosnya ( $\eta_s \eta_b$ ) = 0,98

$$\begin{aligned}
 \text{SHP} &= \text{DHP}/\eta_s \eta_b \\
 &= 218,249/0,98 \\
 &= 298,6452 \quad \text{KW} \\
 &= 400,48322 \quad \text{HP}
 \end{aligned}$$

$$\text{Dimana } 1 \text{ KW} = 1,341 \text{ HP}$$

- i. Menghitung Daya Penggerak Utama Yang Diperlukan (BHPscr)

- $\text{BHPscr} = \text{SHP}/\eta_s \eta_b$
- $= 298,645/0,98$
- $= 304,74 \quad \text{KW}$
- $= 408,65 \quad \text{HP}$

$$\text{Dimana } 1 \text{ KW} = 1,341 \text{ HP}$$

- BHP<sub>mcr</sub> daya keluaran pada kondisi maksimum dari motor induk, besar daya BHP<sub>scr</sub> = 85% dari BHP<sub>mcr</sub> (kondisi maksimum)

$$\begin{aligned}
 \text{BHP}_{mcr} &= \text{BHP}_{scr}/0,85 \\
 &= 304,74/0,85 \\
 &= 358,5176 \quad \text{KW} \\
 &= 480,7721 \quad \text{HP}
 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan yang telah dilakukan, daya yang dibutuhkan mesin untuk operasional adalah minimal sebesar 480,77 HP atau 358,51 KW. Kapal yang direncanakan akan menggunakan 2 mesin induk, sehingga kebutuhan daya satu mesin minimal adalah sebesar 240,29 HP atau 179,26 KW.

j. Pemilihan Mesin Penggerak Utama

Dengan daya yang telah didapat, selanjutnya adalah mencari mesin penggerak utama. Dari hasil pencarian mesin didapat spesifikasi mesin sebagai berikut.

**Tabel 4.4. Spesifikasi mesin induk.**

|                           |                                      |
|---------------------------|--------------------------------------|
| Merk Mesin                | YANMAR                               |
| Tipe Mesin                | 6CH-WUTE M-rating                    |
| Jumlah Silinder           | 6 sejajar                            |
| Panjang                   | 1600 mm                              |
| Lebar                     | 736 mm                               |
| Tinggi                    | 1096 mm                              |
| Sarat Air (T)             | 3,75 m                               |
| <i>Bore x Stroke</i>      | 105 x 125                            |
| Sistem start              | Motor start elektrik<br>(24V 4,0 kW) |
| Daya output<br>kW(hp)/rpm | 188(255)/2550                        |

## 4.5 Perbandingan Material

### 4.5.1 Polietilena Berdensitas Tinggi (HDPE)

Polietilena berdensitas tinggi atau dengan istilah lain adalah *High density polyethylene* (HDPE) adalah salah satu jenis dari polietilena. Polietilena sendiri adalah merupakan termoplastik yang sering digunakan oleh pabrik yang berbahan dasar plastik.

HDPE dicirikan dengan densitas yang melebihi atau sama dengan  $0.941 \text{ g/cm}^3$ . HDPE memiliki derajat rendah dalam percabangannya dan memiliki kekuatan antar molekul yang sangat tinggi dan kekuatan tensil. HDPE bisa diproduksi dengan katalis kromium/silika, katalis *Ziegler-Natta*, atau katalis *metallocene*.

HDPE banyak digunakan dalam kemasan produk bahan kimia. Selain itu juga sebagai bahan utama dari pipa-pipa. Pada beberapa tahun ini HDPE dikembangkan untuk industri maritim, namun masih untuk kapa-kapal ukuran kecil.

Karakteristik HDPE yang digunakan untuk kapal adalah sebagai berikut :

- a. Memiliki gaya apung (*Buoyancy*) natural sebesar 0,95
- b. Penyerapan atau absorpsi yang minimal sebesar 0,01 menurut ISO 62
- c. Ketahanan terhadap sinar UV yang mampu hingga 50 tahun
- d. Waktu pakai yang lama untuk penerapan pembuatan kapal. Estimasi 20 tahun dengan perbaikan dan pemasangan yang baik
- e. Anti *fouling* dan lambung tidak wajib untuk di cat. Dengan pertimbangan bahwa HDPE adalah percampuran bahan kimia yang baik dan tahan terhadap korosi

#### **4.5.2 Fiberglass**

*Fiberglass* adalah salah satu bahan yang umum digunakan untuk membuat kapal ukuran kecil. Pemilihan material fiber dikarenakan bahan fiber mudah untuk dibentuk dan dibuat. Selain itu bahan tersebut memiliki harga tidak terlalu mahal dibanding dari baja dan kayu.

*Fiber Reinforced Plastic* adalah material komposit yang terbentuk dari 2 komponen utama yaitu resin sebagai matrik pengikat dan serat (*fiber*) sebagai penguat. Kelebihan penggunaan FRP sebagai material adalah relatif lebih ringan (72% dibandingkan dengan material kayu), proses pembangunan relatif sederhana dan cepat (diluar pembuatan cetakan dan untuk benda yang dibangun secara seri), tidak bersifat korosif, dan perawatan yang relatif mudah.

Sedangkan kelemahan penggunaan FRP sebagai material adalah material penyusun FRP yang tidak ramah terhadap lingkungan, bersifat mudah terbakar dan material pembuat FRP merupakan material import yang harganya dipengaruhi fluktuasi rupiah terhadap mata uang asing sehingga dibutuhkan investasi awal yang lebih besar, selain itu bentuk dan tipe material FRP sangat tergantung pada desain dan cetakan yang telah dibuat.

#### **4.5.3 Baja**

Bahan utama kapal besar biasanya adalah baja dengan campuran karbon. Baik untuk konstruksi gading maupun plat pada lambung kapal. Baja digunakan karena lebih kuat untuk menahan tekanan-tekanan yang terjadi pada saat kapal berlayar. Kelebihan plat kapal tentunya terkandung unsur lain selain baja sebagai unsur utama. Unsur campuran pada plat kapal berpengaruh terhadap laju

korosi yang terjadi pada kapal nantinya. Unsur-unsur campuran tersebut tentunya harus menambah kualitas dari plat tersebut.

Kandungan dalam tiap lembar plat adalah 92-97 persen merupakan besi. Sisanya terdapat kandungan karbon, silikon, mangan, belerang, dan fosfor. Tentunya dalam cetakan plat kotoran yang terbawa harus di minimalisir untuk menjaga kualitas dari plat tersebut. Baja secara luar dapat diartikan sebagai paduan antara besi dan karbon. Untuk kandungan karbon bervariasi berkisar antara 0,1% dan ketika baja telah mengeras menjadi 1,8% dari kandungan seluruh plat. Proses pengasaman digunakan untuk memperbaiki plat besi yang rendah dengan memasukkan unsur Fosfor dan unsur sulfur. Kedua unsur tersebut kaya akan silikon dan menghasilkan terak asam yang dibutuhkan plat. Unsur fosfor merupakan kapur yang menghasikan terak dasar. Dari 85% unsur baja yang diproduksi menggunakan teknik modern dan kualitas tentunya juga baik dengan unsur bijih unggul.

#### **4.5.4 Perbandingan kekuatan material dan pengaruh material terhadap sarat kapal.**

Dari hasil studi literatur didapat hasil dari kekuatan material HDPE, fiber, dan baja yang tercantum dalam tabel 4.5.

**Tabel 4.5. Perbandingan kekuatan bahan HDPE, fiber, baja**

| Material                           | HDPE | Fiber | Baja |
|------------------------------------|------|-------|------|
| <i>Tensile strenght (Mpa)</i>      | 40   | 3400  | 670  |
| <i>Density (g/cm<sup>3</sup>)</i>  | 0,94 | 7,85  | 2,6  |
| <i>Spesific strength (kN.m/kg)</i> | 44   | 1307  | 85   |
| <i>Breaking length (km)</i>        | 4,5  | 133   | 8,7  |

Dari perhitungan luasan yang telah dilakukan di atas dan dari perbandingan yang telah dilakukan didapat perhitungan jumlah bahan dan berat konstruksi yang direncanakan. Untuk gading kapal direncanakan menggunakan material baja karena digunakan sebagai penguat dan pemberat pada bahan HDPE dan fiber.

**Tabel 4.6. Jumlah dan berat material baja untuk gading kapal**

| material                        | baja   |
|---------------------------------|--------|
| volume gading (m <sup>3</sup> ) | 0,482  |
| $\rho$ (ton/m <sup>3</sup> )    | 7,85   |
| berat (ton)                     | 3,7837 |
| berat(kg)                       | 3783,7 |

Untuk permukaan kapal yang biasa disebut kulit kapal menggunakan material yang berbeda yaitu material HDPE, baja, dan fiber.

**Tabel 4.7. Jumlah dan berat material untuk kulit kapal**

|                                | HDPE   | baja    | fiber |
|--------------------------------|--------|---------|-------|
| volume kulit (m <sup>3</sup> ) | 3,938  | 3,938   | 3,938 |
| $\rho$ (ton/m <sup>3</sup> )   | 0,95   | 7,85    | 2,5   |
| berat (ton)                    | 3,7411 | 30,9133 | 9,845 |
| berat(kg)                      | 3741,1 | 30913,3 | 9845  |

Dari hasil penjumlahan material yang digunakan untuk seluruh konstruksi yang terdiri atas gading-gading kapal dan kulit kapal didapat hasil seperti pada tabel.

**Tabel 4.8. Total berat material yang dibutuhkan**

| Material          | HDPE   | baja    | fiber   |
|-------------------|--------|---------|---------|
| Berat (ton)       | 3,7411 | 30,9133 | 9,845   |
| Berat (kg)        | 3741,1 | 30913,3 | 9845    |
| Material          | baja   | baja    | baja    |
| Berat (ton)       | 3,7837 | 3,7837  | 3,7837  |
| Berat (kg)        | 3783,7 | 3783,7  | 3783,7  |
|                   | TOTAL  |         |         |
| total berat (ton) | 7,5248 | 34,697  | 13,6287 |

Salah satu faktor yang berpengaruh jika material yang digunakan oleh kapal berbeda adalah berat kapal kosong atau LWT (*lightweight tonnage*) yang terdiri dari berat konstruksi, permesinan, akomodasi, dan berat cadangan sekitar 2-3 dari berat total LWT. Selain itu sarat kapal (T) akan berbeda karena setiap material memiliki massa jenis yang berbeda. Untuk menghitung perbedaan sarat kapal, dapat dihitung menggunakan rumus berat *displacement* kapal ( $\Delta$ ), yaitu:

$$\Delta = LWT + DWT$$

Atau

$$\Delta = L_{wl} \times B \times T \times C_{b_{wl}} \times \rho$$

Dimana :

LWT (ton) = berat kapal kosong (*lightweight tonnage*)

DWT (ton) = bobot mati kapal (*deadweight tonnage*)

$L_{wl}$  (meter) = panjang garis air kapal pada muatan penuh

B (meter) = lebar kapal

T (meter) = sarat kapal pada muatan penuh

$C_{b_{wl}}$  = koefisien balok kapal

$\rho$  = massa jenis air laut ( $1,025 \text{ g/cm}^3$ )

Dari perhitungan sebelumnya tentang tahanan dan daya didapat hasil data yang dibutuhkan.

**Tabel 4.9. Data utama kapal**

|               |   |              |                  |
|---------------|---|--------------|------------------|
| Tipe Kapal    | = | Fish Carrier |                  |
| Dimensi Kapal |   |              |                  |
| $L_{pp}$      | = | 24           | m                |
| $L_{wl}$      | = | 24,72        | m                |
| B             | = | 5,4          | m                |
| H             | = | 3,23         | m                |
| T             | = | 2,5          | m                |
| $\nabla$      | = | 242,290      | $\text{m}^3$     |
| $\Delta$      | = | 248,347      | $\text{m}^3$     |
| $\rho$        | = | 1,025        | $\text{gr/cm}^3$ |
| $C_{b_{wl}}$  | = | 0,726        |                  |
| Berat mesin   | = | 940          | kg               |
| $V_s$         | = | 14           | Knot             |
|               |   | 7,196        | m/s              |

Pada perhitungan ini, LWT kita asumsikan hanya berat konstruksi ditambah dengan berat mesin sehingga didapatkan hasil sebagai berikut :

**Tabel 4.10. Hasil perhitungan LWT kapal**

| Material          | HDPE   | Baja   | Fiber   |
|-------------------|--------|--------|---------|
| total berat (ton) | 7,5248 | 34,697 | 13,6287 |
| berat mesin (ton) | 0,94   | 0,94   | 0,94    |

|           |        |        |         |
|-----------|--------|--------|---------|
| Lwt (ton) | 8,4648 | 35,637 | 14,5687 |
|-----------|--------|--------|---------|

Karena dalam perencanaan kapal pembanding menggunakan bahan baja, sehingga untuk mencari DWT kita menggunakan hitungan DWT kapal baja dan substitusi berat *displacement* di atas. Hasil perhitungan adalah sebagai berikut :

- Material baja

$$\Delta = LWT + DWT$$

$$DWT = \Delta - LWT$$

$$= 248,347 - 35,697$$

$$= 212,71 \text{ Ton}$$

Dengan sarat kapal pada muatan penuh (T) adalah 2,5 meter

- Material HDPE

$$\Delta = LWT + DWT$$

$$L_{wl} \times B \times T \times C_{b_{wl}} \times \rho = LWT + DWT$$

$$T = (LWT + DWT) / (L_{wl} \times B \times C_{b_{wl}} \times \rho)$$

$$= 212,7 + 8,4649 / (24,72 \times 5,4 \times 0,726 \times 1,025)$$

$$= 2,227 \text{ meter} \quad \text{atau} \quad 10,92\% \text{ dari sarat awal.}$$

Sehingga sarat kapal pada muatan muatan penuh (T) dengan bahan HDPE sebesar 2,227 meter

- Material Fiber

$$\Delta = LWT + DWT$$

$$L_{wl} \times B \times T \times C_{b_{wl}} \times \rho = LWT + DWT$$

$$T = (LWT + DWT) / (L_{wl} \times B \times C_{b_{wl}} \times \rho)$$

$$= 212,7 + 14,5687 / (24,72 \times 5,4 \times 0,726 \times 1,025)$$

$$= 2,288 \text{ meter} \quad \text{atau} \quad 8,8\% \text{ dari sarat awal}$$

Sehingga sarat kapal pada muatan muatan penuh (T) dengan bahan Fiber sebesar 2,288 meter

*“Halaman Sengaja Dikosongkan”*

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil pengerjaan, perhitungan dan penelitian untuk proses desain dan perbandingan bahan HDPE, fiber, dan baja didapat beberapa kesimpulan sebagai berikut :

- a. Kapal yang dirancang untuk besar 300 GT memiliki ukuran utama yaitu panjang kapal (Loa) sepanjang 28 meter, panjang garis muat (Lpp) sepanjang 24 meter, lebar (B) selebar 5,4 meter, tinggi geladak (H) setinggi 3,23 meter, tinggi sarat ait (T) setinggi 2,5 meter, dan memiliki kecepatan dinas (Vs) dengan kecepatan 14 knot atau 7,196 m/s. Tahanan yang bekerja pada kapal sebesar 22,291 kN, dengan daya mesin yang dibutuhkan sebesar 358,5 kW atau 480,7 HP. Sehingga mesin penggerak yang dipilih adalah 2 mesin YANMAR tipe 6CH-WUTE M-rating dengan daya output masing-masing 188 kW dengan total daya 376 kW.
- b. Dari perhitungan dan perbandingan material HDPE, fiber, dan baja didapat hasil sebagai berikut
  - Material yang memiliki kekuatan tarik terkuat adalah fiber sebesar 3400 Mpa dan yang paling massa jenis terkecil sehingga paling ringan adalah HDPE dengan nilai 0,94 g/cm<sup>3</sup>.
  - Untuk satu desain kapal dengan jumlah volume konstruksi gading baja sebesar 0,48 m<sup>3</sup> dan volume kulit 3,938 m<sup>3</sup>, jumlah material HDPE yang diperlukan seberat 7,528 ton, material baja seberat 34,697 ton, dan fiber 13,6287 ton.

- Dengan perbedaan bahan yang digunakan pada kulit kapal, kapal memiliki sarat pada muatan penuh (T) yang berbeda. Sarat kapal pada muatan penuh (T) yang menggunakan material HDPE setinggi 2,227 meter, material baja setinggi 2,5 meter, dan material fiber setinggi 2,288 meter.

## **5.2 Saran**

1. Perlu adanya penelitian dan riset lebih dalam untuk masing-masing poin guna mendapat hasil yang lebih detail.
2. Hasil tersebut belum dapat dijadikan bahan pembuatan kapal secara realistis dikarenakan masih cakupan luas. Perlu adanya pengembangan desain dan pengujian bahan lebih lanjut.

## DAFTAR PUSTAKA

Badan Pusat Statistik (BPS). 2016. *“Produksi Kayu Bulat Perusahaan Hak Pengusahaan Hutan (HPH) Menurut Provinsi (m3), 2003-2014”*. Dr. Sutomo 6-8 Jakarta, 10710, Indonesia

Yanmar CO., LTD. 2014. *“Diesel Engine, Product Guide”*. 5 -3-1, Tsukaguchi Honmachi Amagasaki, Hyogo, Japan.

Kementerian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia. 2016. *“Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia Nomor 32/PERMEN-KP/2016 Tentang Perubahan atas Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor 15/PERMEN-KP/2016 Tentang Kapal Pengangkut Ikan Hidup”*. Mina Bahari I Lt 5, Jl. Medan Merdeka Timur, No. 16, Jakarta Pusat.

F. van Meer, Olivier. 1995. *“Drie-Mast Schoener, Oosterschelde”*. Rotterdam, Belanda.

Biro Klasifikasi Indonesia (BKI). 2013. *“Volume VII, Rules For Small Vessel Up To 24 M, 2013 Edition”*. Jl. Yos Sudarso No. 38-40, Tanjung Priok, 14320, Jakarta.

Biro Klasifikasi Indonesia (BKI). 2014. *“Volume II, Rules For Hull, 2014 Edition”*. Jl. Yos Sudarso No. 38-40, Tanjung Priok, 14320, Jakarta.

A.A.B. Dinariyana. 2011. *“Koefisien Bentuk dan Perbandingan Ukuran Utama”*. Teknik Bangunan dan Konstruksi Kapal I, Jurusan Teknik Sistem Perkapalan, Fakultas Teknologi Kelautan, ITS Surabaya.

Ir. Soemartojo W.A. 2009. "*Rencana Bukaannya Kulit (Shell Expansion Plan)*". Jurusan Teknik Sistem Perkapalan, Fakultas Teknologi Kelautan, ITS Surabaya.

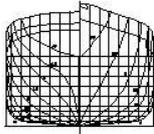
Sv. A. Harvald. 1992. "*Tahanan dan Propulsi*". Departement of Ocean Engineering, The Technical University of Denmark, Lyngby

MatWeb. 2017. "*Overview of materials for High Density Polyethylene (HDPE), Ultra High Molecular Weight*". Material Property Data. (<http://www.matweb.com/search/DataSheet.aspx?MatGUID=f9470672aa5549cb9c7b157677d02062>), diakses tanggal 7 Januari 2017)

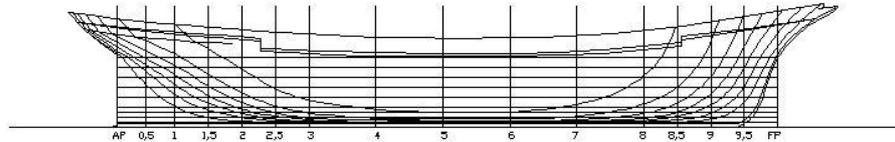
## LAMPIRAN

### Lampiran 1. Gambar Rencana Garis

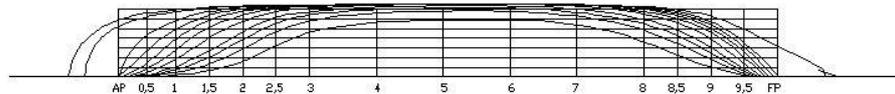
Body Plan



Sheer Plan

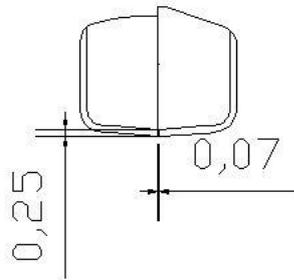


Half Breadth Plan

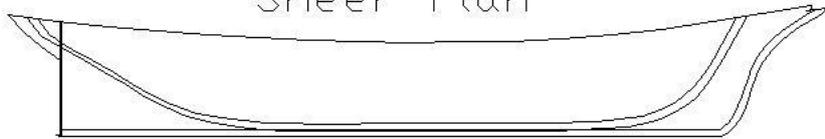


## Lampiran 2. Gambar Penampang Gading Kapal

Body Plan



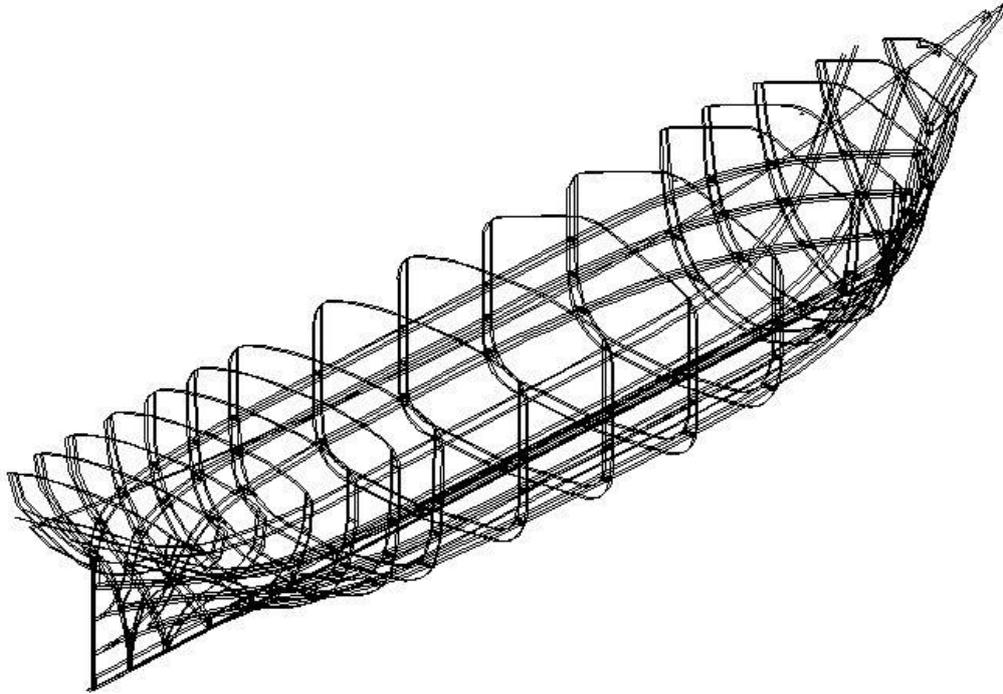
Sheer Plan



Half Breadth Plan



Lampiran 3. Model 3d kapal serta gading kapal





Lampiran 4. Tabel hasil perhitungan tahanan

|                                  | <b>Simbol</b>            | <b>Hasil</b> | <b>satuan</b>  |
|----------------------------------|--------------------------|--------------|----------------|
| <i>Volume displacement</i>       | $\nabla$                 | 242,29       | m <sup>3</sup> |
| <i>Berat Displacement</i>        | $\Delta$                 | 248,347      | ton            |
| <i>Coefficient Block</i>         | $\delta_{\omega\lambda}$ | 0,725        |                |
| Luas Permukaan Basah             | S                        | 200,925      | m <sup>2</sup> |
| <i>Froud Number</i>              | Fn                       | 0,462        |                |
| <i>Reynold Number</i>            | Rn                       | 149695887    |                |
| <i>Coefficient of Friction</i>   | Cf                       | 0,001966     |                |
| <i>Coefficient of Residual</i>   | Cr                       | 0,001198     |                |
| <i>Coefficient of Additional</i> | Ca                       | 0,00038      |                |
| <i>Coefficient of Air</i>        | CAA                      | 0,00007      |                |
| <i>Coefficient of Steering</i>   | CAS                      | 0,00004      |                |
| <i>Total Coefficient</i>         | Ct                       | 0,003635     |                |
| <i>Resistant Total</i>           | Rt                       | 19,384       | kN             |
| <i>Resistant Service Total</i>   | Rts                      | 22,291       | kN             |

Lampiran 5. Tabel Hasil Perhitungan Daya

|                      | <b>Simbol</b> | <b>Hasil</b> | <b>satuan</b> |
|----------------------|---------------|--------------|---------------|
| Efective Horse Power | SHP           | 160,413      | kW            |
|                      |               | 215,114      | HP            |
| Delivery Horse Power | DHP           | 218,249      | kW            |
|                      |               | 292,672      | HP            |
| Thrush Horse Power   | THP           | 144,045      | kW            |
|                      |               | 193,164      | HP            |
| Shaft Horse Power    | SHP           | 298,645      | kW            |
|                      |               | 400,483      | HP            |
| Brake Horse Power    | BHP           | 358,718      | kW            |
|                      |               | 480,772      | HP            |

## Lampiran 6. Spesifikasi Mesin Penggerak Utama



- Direct injection, heat exchanger cooling.
- Natural aspirated 4- and 6-cylinder.
- Durable hydraulic marine gear.

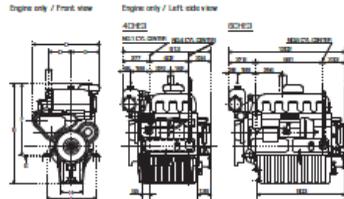
### Specifications

| Model                                 | 4CHE3                               | 6CHE3                       |
|---------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------|
| Number of cylinders                   | 4 in-line                           | 6 in-line                   |
| Bore × stroke                         | mm 125 × 125                        |                             |
| Displacement                          | ℓ 4.330                             | 6.404                       |
| Rated output                          | kW/M 57.4/78/2550                   | M 95.6/130/2550             |
| Combustion system                     | Direct Injection                    |                             |
| Aspiration                            | Natural aspirated                   |                             |
| Starting system                       | Electric starting motor (24V 4.0kW) |                             |
| Cooling system                        | Heat exchanger                      |                             |
| Marine gear                           | Hydraulic                           |                             |
| Size of flywheel housing and flywheel | SAE #3 and 11-1/2 in.               |                             |
| Dry mass (with main part)             | kg 570                              | 700                         |
| Dimensions L × W × H                  | mm 1258 × 588 × 1032 with YX30      | 1405 × 590 × 1018 with YX30 |

### Marine gear specifications

| Engine model: 4CHE3 · 6CHE3             |   |
|---|---|
| Model                                   | YX-30   |
| Type                                    | Hydraulic multi-disc clutch, wet type             |
| Reduction ratio (ahead)                 | 2.03 2.55 2.96 3.48                               |
| Direction of rotation (propeller shaft) | Check (cc or counter-clockwise viewed from stern) |
| Dry weight                              | kg 70   |

### Dimensions (Unit:mm)



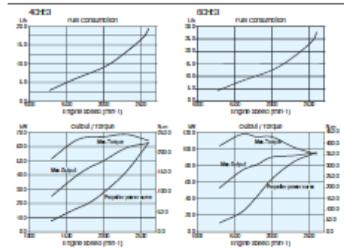
With gearbox / Rear view      With gearbox / Left side view



| Model           | A    | B    | C   | D   | E   | F   | G | H   | I   |
|-----------------|------|------|-----|-----|-----|-----|---|-----|-----|
| 4CHE3 × YX-30-2 | 1258 | 1032 | 588 | 238 | 252 | 725 | 5 | 232 | 510 |
| 6CHE3 × YX-30-2 | 1405 | 1018 | 590 | 233 | 260 | 727 | 5 | 233 | 550 |

— Marine gear

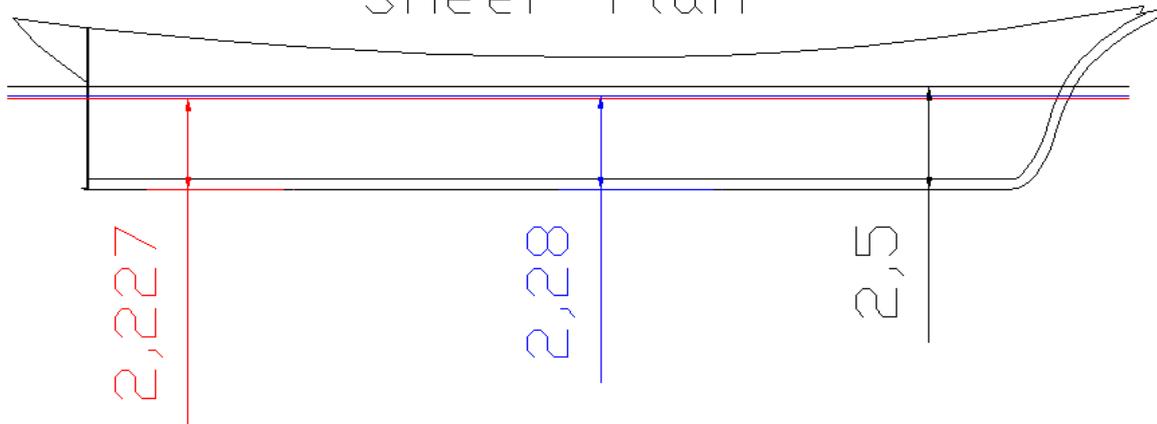
### Performance curves





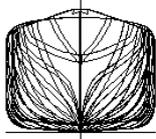
Lampiran 7. Perbandingan Perbedaan Sarat

Sheer Plan



## Lampiran 8. Penampang Gading Kapal

Body Plan



Sheer Plan



Half Breadth Plan



## Biodata Penulis



Penulis dilahirkan di Kota Madiun Provinsi Jawa Timur pada tanggal 20 Oktober 1993. Penulis merupakan anak kedua dari dua bersaudara dari pasangan suami istri yaitu Bapak Boedi Harjono dan Sri Sukatmi. Riwayat pendidikan penulis dimulai pada tahun 2000 ketika masuk ke sekolah dasar di SD MI Islamiyah 02 Kota Madiun yang kemudian dilanjutkan ke SMP Negeri 1 Kota Madiun pada tahun 2006, dan berlanjut ke SMA Negeri 2 Kota Madiun pada tahun 2009. Setelah menyelesaikan jenjang SMA, penulis melanjutkan pendidikan tinggi S1 Reguler di Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya di Departemen Teknik Sistem Perkapalan (DTSP) pada tahun 2012 dan mendapat Nomer Registrasi Pokok (NRP) 4212 100 059. Untuk bisa menyelesaikan studi Strata 1, maka penulis mengambil Tugas Akhir di bidang *Marine Manufacture and Design* (MMD) dengan tujuan untuk mengembangkan diri dan wawasan tentang desain kapal beserta sistem yang ada pada kapal. Semasa menjalani perkuliahan, penulis cukup aktif dalam keorganisasian dengan menjabat sebagai Koordinator Dewan Perwakilan Angkatan di DTSP (2013-2014) dan Kepala Divisi Logistik di Unit Kegiatan Mahasiswa (UKM) Korps Sukarela Palang Merah Indonesia (KSR-PMI) unit ITS (2014-2015). Selain itu, penulis juga cukup sering mengikuti kegiatan kepanitiaan dan kegiatan pengembangan mahasiswa, serta mengikuti seminar dan forum komunikasi yang diadakan baik di Jurusan maupun diluar Jurusan.