



TUGAS AKHIR - MN 184802

ANALISIS KONVERSI *BARGE* MENJADI *SELF-PROPELLED PUBLIC SERVICE BARGE* DENGAN *SPUD MOORING SYSTEM* DI KABUPATEN KEPULAUAN ANAMBAS-RIAU

**Julio Tri Pangestu
NRP 0411164000029**

**Dosen Pembimbing
Hasanudin, S.T., M.T.**

**DEPARTEMEN TEKNIK PERKAPALAN
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020**



TUGAS AKHIR - MN 184802

ANALISIS KONVERSI *BARGE* MENJADI *SELF-PROPELLED PUBLIC SERVICE BARGE* DENGAN *SPUD MOORING SYSTEM* DI KABUPATEN KEPULAUAN ANAMBAS-RIAU

**Julio Tri Pangestu
NRP 0411164000029**

**Dosen Pembimbing
Hasanudin, S.T., M.T.**

**DEPARTEMEN TEKNIK PERKAPALAN
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020**



FINAL PROJECT - MN 184802

ANALYSIS OF BARGE CONVERSION INTO SELF-PROPELLED PUBLIC SERVICE BARGE WITH MOORING SPUD SYSTEM IN KABUPATEN KEPULAUAN ANAMBAS-RIAU

**Julio Tri Pangestu
NRP 0411164000029**

**Supervisor
Hasanudin, S.T., M.T.**

**DEPARTMENT OF NAVAL ARCHITECTURE
FACULTY OF MARINE TECHNOLOGY
SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF TECHNOLOGY
SURABAYA
2020**

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISIS KONVERSI *BARGE* MENJADI *SELF-PROPELLED PUBLIC SERVICE BARGE* DENGAN *SPUD MOORING SYSTEM* DI KABUPATEN KEPULAUAN ANAMBAS-RIAU

TUGAS AKHIR


Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
pada
Program Sarjana Departemen Teknik Perkapalan
Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

JULIO TRI PANGESTU
NRP 0411164000029

Disetujui oleh:


Dosen Pembimbing


Hasanudin, S.T., M.T.

NIP 19800623 200604 1 001

Mengetahui,
Kepala Departemen Teknik Perkapalan




Ir. Wasis Dwi Aryawan, M.Sc., Ph.D.

NIP 19640210 198903 1 001

SURABAYA, 21 JANUARI 2020

LEMBAR REVISI

ANALISIS KONVERSI *BARGE* MENJADI *SELF-PROPELLED PUBLIC SERVICE BARGE* DENGAN *SPUD MOORING SYSTEM* DI KABUPATEN KEPULAUAN ANAMBAS-RIAU

TUGAS AKHIR

Telah direvisi sesuai dengan hasil Ujian Tugas Akhir
Tanggal 7 Januari 2020

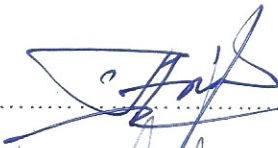
Program Sarjana Departemen Teknik Perkapalan
Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

JULIO TRI PANGESTU
NRP 0411164000029

Disetujui oleh Tim Penguji Ujian Tugas Akhir:

1. Totok Yulianto, S.T., M.T.


.....

.....

2. Ahmad Nasirudin, S.T., M.Eng.

3. Danu Utama, S.T., M.T.


.....

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir:

1. Hasanudin, S.T., M.T.


.....

SURABAYA, 20 JANUARI 2020

Dipersembahkan kepada kedua orang tua atas segala dukungan dan doanya

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, hidayat serta inayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Analisis Konversi *Barge* Menjadi *Self-Propelled Public Service Barge* Dengan *Spud Mooring System* di Kabupaten Kepulauan Anambas-Riau”.

Selama pengerjaan Tugas Akhir penulis mendapatkan banyak dukungan, bimbingan, bantuan, serta saran-saran dari beberapa pihak. Untuk itu tidak lupa pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Bapak Hasanudin, S.T., M.T.. selaku Dosen Pembimbing yang telah berkenan meluangkan waktu, membagikan ilmu dan memberikan arahan dalam pengerjaan Tugas Akhir.
2. Bapak Totok Yulianto, S.T., M.T., Bapak Ahmad Nasirudin, S.T., M.Eng., dan Bapak Danu Utama, S.T., M.T., selaku Dosen Penguji yang telah memberikan kritik dan sarannya untuk perbaikan Laporan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Muhammad Nurul Misbach, S.T., M.T. selaku Dosen Wali penulis yang telah memberikan arahan selama menjalani perkuliahan di Jurusan Teknik Perkapalan ITS.
4. Bapak Ir. Wasis Dwi Aryawan, M.Sc. selaku Ketua Jurusan Teknik Perkapalan FTK –ITS.
5. Kedua orang tua penulis, Ibu Amiyah dan Bapak Suseno. Terimakasih atas kasih sayang, doa dan dukungannya selama ini yang tidak akan bisa terbalaskan.
6. Teman-teman P56 IRONCLAD yang telah mendukung, menyemangati, menghibur, dan menemani penulis

Penulis menyadari bahwa dalam pengerjaan Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan dan jauh dari kesempurnaan. Penulis mengharapkan adanya saran dan kritik yang bersifat membangun demi kesempurnaan Tugas Akhir ini. Penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat diterima dan bermanfaat sebagai referensi bagi banyak pihak.

Surabaya, Desember 2019

Penulis

ANALISIS KONVERSI BARGE MENJADI *SELF-PROPELLED PUBLIC SERVICE BARGE* DENGAN *SPUD MOORING SYSTEM* DI KABUPATEN KEPULAUAN ANAMBAS–RIAU

Nama Mahasiswa : Julio Tri Pangestu
NRP : 0411164000029
Departemen / Fakultas : Teknik Perkapalan / Teknologi Kelautan
Dosen Pembimbing : Hasanudin, S.T., M.T.

ABSTRAK

Daerah Kabupaten Kepulauan Anambas yang merupakan Kabupaten hasil pemekaran dari Kabupaten Natuna. Kabupaten Kepulauan Anambas memiliki kondisi PUSKESMAS yang memperhatikan, Samsat hanya terdapat di Kabupaten Natuna, serta tidak terdapatnya Satpas di kepulauan tersebut. Dengan keterbatasan ini, maka kapal layanan publik dibangun di atas sebuah *barge* yang dikonversi. Tugas Akhir ini bertujuan untuk melakukan analisis baik secara teknis maupun ekonomis mengenai konversi *barge* menjadi kapal layanan publik. Pada pengerjaan awal, dipilih *barge* yang sudah ada dan telah beroperasi. *Barge* yang dipilih dapat menampung kebutuhan ruangan pada layanan publik yaitu Puskesmas, Satpas, dan Samsat. Pada analisis teknis, modifikasi yang dilakukan berupa pembuatan *General Arrangement* baru, perhitungan *freeboard*, stabilitas serta *trim* dari kapal pelayanan publik. Modifikasi yang dilakukan pada *barge* berupa penambahan 1 (satu) lantai pada geladak *barge* dengan fasilitas pelayanan publik pada Puskesmas, Satpas, dan Samsat. Fasilitas dari Puskesmas ini disesuaikan dengan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 75 Tahun 2014 tentang Standar Sarana dan Prasarana untuk pembuatan Puskesmas, fasilitas dari Satpas ini disesuaikan dengan Peraturan Kepala Kepolisian Negara Republik Indonesia Nomor 9 Tahun 2012 tentang Standar Sarana dan Prasarana untuk pembuatan Satpas, dan fasilitas dari Samsat ini disesuaikan dengan berdasarkan Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2015 tentang Standar Sarana dan Prasarana untuk pembuatan Samsat yang disesuaikan kembali dengan kondisi dari *barge*. Tinggi *freeboard* memenuhi kriteria ICLL 1966/1988. Kondisi stabilitas memenuhi kriteria BKI Vol 3 *Guidelines for Intact Stability* dan kondisi *trim* memenuhi kriteria berdasarkan SOLAS 1974 Reg. II/7. Pada analisis ekonomis, dilakukan perhitungan besarnya biaya konversi kapal dengan biaya yang diperkirakan sebesar Rp 44,3 miliar.

Kata kunci: Konversi kapal, *barge*, *self-propelled*, pelayanan publik, Puskesmas, Samsat, Satpas

ANALYSIS OF CONVERSION OF BARGE INTO SELF-PROPELLED PUBLIC SERVICE BARGE WITH MOORING SPUD SYSTEM IN KABUPATEN KEPULAUAN ANAMBAS-RIAU

Author : Julio Tri Pangestu
Student Number : 04111640000029
Department / Faculty : Naval Architecture / Marine Technology
Supervisor : Hasanudin, S.T., M.T.

ABSTRACT

Anambas Islands Regency which is the result of the division of Natuna Regency. Anambas Islands Regency has a concerned Puskesmas condition, Samsat only placed in Natuna Regency, and there is not Satpas in the Islands. With this limitation, the public service ship was built on a barge installed. This Final Project aims to carry out technical analysis and economy analysis of the conversion of barge into public service barge. In the initial work, selected existing barges that have been operated. Barge that can be chosen to fulfill the space requirements for public services are Puskesmas, Satpas, and Samsat. In technical analysis, the new modifications consisted of a new General Arrangement, freeboard calculation, stability and trim from public service barge. Modifications on the barge consist of 1 (one) floor on the barge deck with public service facilities at Puskesmas, Satpas, and Samsat. The facilities of the Puskesmas are adjusted to the Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 75 Tahun 2014, that concerned to standards of facilities and infrastructure for the manufacture of Puskesmas, facilities of Satpas are adjusted to the Peraturan Kepala Kepolisian Negara Republik Indonesia Nomor 9 Tahun 2012, that concerned to standards of facilities and infrastructure for the manufacture of Satpas, and facilities of Samsat is adjusted to the Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2015 that concerned to facilities and infrastructure standards for making SAMSAT that adjusted to the requirements of the barge. Minimum freeboard fulfills ICLL 1966/1988 criteria. Stability regarding BKI criteria Vol 3 Intact Stability Guidelines and requirements of trim criteria based on SOLAS 1974 Reg. II / 7. In the economic analysis, the cost of conversion of ships is calculated with an estimated cost of Rp. 44,3 million.

Key word: Ship conversion, barges, self-propelled, public services, Puskesmas, Samsat, Satpas

DAFTAR ISI

LEMBAR REVISI.....	iv
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR SIMBOL.....	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang Masalah.....	1
1.2. Perumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan.....	2
1.4. Batasan Masalah.....	2
1.5. Manfaat.....	3
1.6. Hipotesis.....	3
BAB 2 STUDI LITERATUR.....	5
2.1. Dasar Teori.....	5
2.1.1. Tahapan Desain kapal.....	5
2.1.2. Ukuran Utama Kapal.....	7
2.1.3. Perhitungan Hambatan Kapal.....	7
2.1.4. Perhitungan Propulsi Kapal.....	10
2.1.5. Perhitungan Berat dan Titik Berat Kapal.....	11
2.1.6. Perhitungan <i>Freeboard</i>	11
2.1.7. Perhitungan Trim.....	12
2.1.8. Perhitungan Stabilitas.....	12
2.2. Tinjauan Pustaka.....	15
2.2.1. Pelayanan Publik.....	15
2.2.2. <i>Barge</i>	17
2.2.3. Sistem Propulsi pada Kapal.....	20
2.2.4. Konversi Kapal.....	22
2.2.5. <i>Mooring System</i>	22
BAB 3 METODOLOGI.....	25
3.1. Bagan Alir.....	25
3.2. Tahap Pengerjaan.....	26
BAB 4 TINJAUAN WILAYAH.....	29
4.1. Gambaran Umum Kepulauan Anambas dan Letak Geografi.....	29
4.2. Rute dan Pola Operasional.....	30
4.3. Perencanaan Operasi.....	31
BAB 5 ANALISIS TEKNIS.....	33
5.1. Pendahuluan.....	33
5.2. Penentuan <i>Operational Requirement</i>	33
5.2.1. Penentuan Luas Ruang pada Bangunan Puskesmas.....	33
5.2.1. Penentuan Luas Ruang pada Bangunan Satpas.....	34
5.2.2. Penentuan Luas Ruang pada Bangunan Samsat.....	34

5.2.3. Penentuan Kecepatan	35
5.3. Pemilihan <i>Barge</i>	35
5.3.1. Analisis Data <i>Barge</i> Sebelum Konversi	36
5.3.2. Pemodelan Lambung <i>Barge</i>	37
5.3.3. Pemeriksaan Koreksi Ukuran Model dan Kapal Sebenarnya	41
5.4. Modifikasi <i>Deck</i> dari <i>Barge</i> Menjadi <i>Self-Propelled Public Service Barge</i>	43
5.4.1. Ruang Pelayanan Publik	44
5.4.2. Perhitungan Ukuran Pelat dan Profil Tambahan	44
5.4.3. Penambahan <i>Spud Mooring</i>	44
5.4.4. Penambahan <i>Ramp Door</i>	45
5.5. Perhitungan Hambatan.....	46
5.6. Perhitungan Propulsi dan Pemilihan Mesin.....	47
5.6.1. Perhitungan Daya <i>Main Engine</i>	47
5.6.2. Perhitungan <i>Auxiliary Engine (Generator)</i>	49
5.7. Perhitungan Berat	50
5.7.1. Perhitungan Berat LWT	50
5.7.2. Perhitungan Berat DWT	50
5.7.3. Pengecekan <i>Margin</i>	51
5.8. Perhitungan <i>Freeboard</i>	51
5.9. Perhitungan Kondisi Keseimbangan Kapal	53
5.9.1. Perhitungan Trim	54
5.9.2. Perhitungan Stabilitas	55
5.10. Penentuan Sistem Tambat.....	62
BAB 6 DESAIN <i>SELF PROPELLED PUBLIC SERVICE BARGE</i>	71
6.1. Umum	71
6.2. Desain General Arrangement Setelah Konversi	71
6.2.1. Penentuan Perletakan Sekat	72
6.2.2. Ruang Akomodasi.....	72
6.2.3. <i>Side View</i>	73
6.2.4. <i>Main Deck</i>	73
6.2.5. Bangunan Atas (<i>Superstructure</i>) dan Rumah Geladak (<i>Deck House</i>).....	74
6.2.6. Peralatan Kapal	75
6.3. Desain 3D	76
BAB 7 BIAYA KONVERSI <i>BARGE</i>	79
7.1. Biaya Pembangunan	79
BAB 8 KESIMPULAN DAN SARAN	85
8.1. Kesimpulan	85
8.2. Saran	85
DAFTAR PUSTAKA	87

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 <i>Ship Design Spiral</i>	5
Gambar 2. 2 Ilustrasi Jenis Stabilitas Positif (Stabil)	13
Gambar 2. 3 Ilustrasi Jenis Stabilitas Netral.....	13
Gambar 2. 4 Ilustrasi Jenis Stabilitas Negatif (Labil)	14
Gambar 2. 5 <i>Flat Top Barge</i>	17
Gambar 2. 6 <i>Cargo Barge</i>	18
Gambar 2. 7 <i>Oil Barge</i>	18
Gambar 2. 8 <i>Construction Barge</i>	19
Gambar 2. 9 <i>Self Propelled Barge</i>	19
Gambar 2. 10. <i>L-drive propeller</i>	20
Gambar 2. 11 <i>Z-drive propeller</i>	21
Gambar 2. 12 <i>Azipod System</i>	21
Gambar 2. 13 <i>Mediterranean Mooring System</i>	23
Gambar 2. 14 <i>Single Point Mooring System</i>	23
Gambar 2. 15 <i>Ship to Ship Transfer Mooring System</i>	24
Gambar 2. 16 <i>Spud Barge</i>	24
Gambar 3. 1 Bagan Alir Pengerjaan Tugas Akhir.....	26
Gambar 4. 1 Peta Kabupaten Kepulauan Anambas.....	29
Gambar 4. 2 Rute Pelayaran Kapal	30
Gambar 5. 1 <i>Linesplan Barge</i>	37
Gambar 5. 2 Hasil <i>Import Sheer Plan</i> di <i>Maxsurf</i>	38
Gambar 5. 3 Penentuan Posisi <i>Zero Point</i>	39
Gambar 5. 4 Penentuan <i>Grid Spacing</i>	39
Gambar 5. 5 Proses Perubahan Skala Gambar pada Pandangan <i>Plan</i>	40
Gambar 5. 6 Proses Perubahan Skala Gambar pada Pandangan <i>Body Plan</i>	40
Gambar 5. 7 Penambahan <i>Control Point</i> pada <i>Surface</i>	41
Gambar 5. 8 Hasil Pemodelan Lambung <i>Barge</i>	41
Gambar 5. 9 Data Hidrostatik Model <i>Barge</i>	42
Gambar 5. 10 <i>General Arrangement</i>	43
Gambar 5. 11 Spesifikasi <i>Spud</i>	45
Gambar 5. 12 . Kurva untuk perhitungan berat <i>ramp door</i>	46
Gambar 5. 13 Spesifikasi dari <i>Electric Outboard Engine</i>	49
Gambar 5. 14 Kotak Dialog <i>Section Calculation</i>	55
Gambar 5. 15 Perencanaan Tangki pada <i>Maxsurf Stability</i>	56
Gambar 5. 16 Grafik Stabilitas pada <i>Loadcase 1</i>	57
Gambar 5. 17 Grafik Stabilitas pada <i>Loadcase 2</i>	58
Gambar 5. 18 Grafik Stabilitas pada <i>Loadcase 3</i>	58
Gambar 5. 19 Grafik Stabilitas pada <i>Loadcase 4</i>	59
Gambar 5. 20 Grafik Stabilitas pada <i>Loadcase 5</i>	60
Gambar 5. 21 Grafik Stabilitas pada <i>Loadcase 6</i>	60
Gambar 5. 22 Grafik Stabilitas Pada Kondisi Sebelum Dikonversi.....	61
Gambar 5. 23 Model <i>Barge</i> Pada <i>Software Multiframe</i>	63
Gambar 5. 24 <i>Wind Load Case</i>	63

Gambar 5. 25 Beban Angin yang Bekerja Pada <i>Barge</i>	64
Gambar 5. 26 <i>Water Current Load Case</i>	64
Gambar 5. 27 Beban Angin yang Bekerja Pada <i>Barge</i>	64
Gambar 5. 28 <i>Bouyancy Load Case</i>	65
Gambar 5. 29 Grafik Uji SPT Sondir	66
Gambar 5. 30 Rencana Pencanaan <i>Spud</i> Pada Pelabuhan Tarempa	67
Gambar 5. 31 Rencana Pencanaan <i>Spud</i> Pada Pelabuhan Matak	68
Gambar 5. 32 Rencana Pencanaan <i>Spud</i> Pada Pelabuhan Letung	68
Gambar 5. 33 Sistem Tambat dengan <i>Spud Leg</i> pada Kapal Pelayanan Publik.....	69
Gambar 5. 34 <i>Spud Clamp</i>	69
Gambar 6. 1 <i>Lines Plan Barge</i>	71
Gambar 6. 2 <i>General Arrangement</i> Sebelum Konversi	72
Gambar 6. 3 <i>Side View Barge</i>	73
Gambar 6. 4 <i>Main Deck View Barge</i>	74
Gambar 6. 5 <i>Deck A</i>	74
Gambar 6. 6 <i>Deck B</i> dan <i>Navigation Deck</i>	75
Gambar 6. 7 Tampak Perseptif Depan Kapal Layanan Publik.....	76
Gambar 6. 8 Tampak Perseptif Depan Kapal Layanan Publik Pada Saat Penambatan.....	77

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Koefisien <i>bow shape</i>	8
Tabel 2. 2 <i>Shape coefficient of hull surface facing the wind</i>	9
Tabel 2. 3 <i>Shape coefficient of hull surface facing the wind</i>	9
Tabel 2. 4 <i>Wind coefficient</i>	9
Tabel 4. 1 Jarak Antar Pulau	31
Tabel 4. 2 Jadwal Kerja Layanan Publik.....	32
Tabel 5. 1 Daftar dan Ukuran Ruangan pada PUSKESMAS.....	34
Tabel 5. 2 Daftar dan Ukuran Ruangan pada SATPAS	35
Tabel 5. 3 Daftar dan Ukuran Ruangan pada SAMSAT	35
Tabel 5. 4 Luas Bangunan dari Pelayanan Publik.....	36
Tabel 5. 5 Perbandingan Ukuran Model dan Kapal Sebenarnya.....	43
Tabel 5. 6 Daftar dan Ukuran Ruangan pada SATPAS	44
Tabel 5. 7 Kebutuhan <i>spud</i>	45
Tabel 5. 8 Kebutuhan Listrik Pada <i>Barge</i>	49
Tabel 5. 9 Spesifikasi <i>Auxiliary Engine</i>	49
Tabel 5. 10 Rekapitulasi Perhitungan LWT	50
Tabel 5. 11 Rekapitulasi Perhitungan DWT.....	51
Tabel 5. 12 Tabel Pemeriksaan Margin <i>Displacement</i>	51
Tabel 5. 13 Tabel untuk menghitung <i>freeboard</i> awal	52
Tabel 5. 14 Hasil pemeriksaan <i>freeboard</i>	53
Tabel 5. 15 Nilai Hasil <i>Trim</i>	54
Tabel 5. 16 Rekapitulasi Perhitungan Stabilitas BKI Vol 3 <i>Guideline for Intact Stability</i> dari semua <i>loadcase</i>	62
Tabel 5. 17 Rekapitulasi Beban.....	65
Tabel 7. 1 Rekapitulasi Biaya Pembelian <i>Barge</i> dan Baja <i>Barge</i>	79
Tabel 7. 2 Rekapitulasi Biaya Pembelian <i>Interior Barge</i>	80
Tabel 7. 3 Rekapitulasi Biaya Pembelian Tenaga Penggerak	80
Tabel 7. 4 Rekapitulasi Biaya Pembelian Peralatan Navigasi dan Komunikasi	81
Tabel 7. 5 Peralatan dan Perlengkapan Keselamatan	82
Tabel 7. 6 Rekapitulasi Biaya Pembangunan Kapal.....	82
Tabel 7. 7 Nilai Koreksi Keadaan Ekonomi.....	82
Tabel 7. 8 Total Harga Kapal	83

DAFTAR SIMBOL

L	=	Panjang kapal (m)
Loa	=	<i>Length overall</i> (m)
Lpp	=	<i>Length perpendicular</i> (m)
Lwl	=	<i>Length of waterline</i> (m)
T	=	Sarat kapal (m)
H	=	Tinggi lambung kapal (m)
B	=	Lebar keseluruhan kapal (m)
H	=	Tinggi keseluruhan kapal (m)
Fn	=	<i>Froud number</i>
Rn	=	<i>Reynolds number</i>
C _B	=	Koefisien blok
C _p	=	Koefisien prismatic
C _m	=	Koefisien <i>midship</i>
C _{wp}	=	Koefisien <i>water plane</i>
ρ	=	Massa jenis (kg/m ³)
g	=	Percepatan gravitasi (m/s ²)
Δ	=	<i>Displacement</i> kapal (ton)
∇	=	<i>Volume displacement</i> (m ³)
LCB	=	<i>Longitudinal center of bouyancy</i> (m)
VCG	=	<i>Vertical center of gravity</i> (m)
LCG	=	<i>Longitudinal center of gravity</i> (m)
LWT	=	<i>Light weight tonnage</i> (ton)
DWT	=	<i>Dead weight tonnage</i> (ton)
R _T	=	Hambatan total kapal (N)
WSA	=	Luasan permukaan basah (m ²)

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Tolak ukur kemajuan suatu bangsa di ukur pada kemajuan di bidang pembangunan infrastruktur, pendidikan, dan kesehatan. Di Negara Indonesia yang memiliki wilayah yang luas yang sebagian besar merupakan wilayah perairan dan terdiri dari dari pulau-pulau cenderung terjadi ketidakseimbangan pembangunan. Terutama di pulau-pulau kecil yang menyebar di seluruh penjuru Indonesia yang pembangunannya dirasa kurang. Dari fakta ini maka perlu ada nya strategi khusus untuk memajukan pembangunannya terutama di bidang pelayanan publik. Penulis memiliki ide untuk merancang kapal layanan publik yang bertujuan untuk memajukan pelayanan publik di pulau-pulau kecil.

Kepulauan Riau yang secara geografis berupa laut atau sekitar 96% merupakan wilayah laut yang terdiri dari gugusan pulau-pulau kecil yang banyak. Sebagai wilayah kepulauan, pelayanan publik menjadi tidak optimal untuk pulau-pulau kecil yang berpenghuni. Hal ini menyebabkan warga yang tinggal di pulau - pulau kecil tersebut terkendala dalam segi biaya maupun transportasi untuk menyebrang ke pusat kota ataupun pusat kabupaten untuk mendapatkan fasilitas pelayanan publik.

Kabupaten Kepulauan Anambas yang merupakan salah satu kabupaten yang berada di Provinsi Kepulauan Riau memiliki 7 kecamatan dengan 2 kelurahan dan 52 desa. Fasilitas kesehatan pada Kabupaten Kepulauan Anambas yang berupa Puskesmas cukup terbatas.

Pelayanan lain yang dibutuhkan oleh masyarakat Kepulauan Anambas adalah fasilitas pembuatan Surat Izin Mengemudi (SIM) dan Satuan Administrasi Manunggal Satu Atap (SAMSAT). Dimana untuk mengurus administrasi kendaraan seperti bea balik nama kendaraan bermotor maupun memperpanjang masa berlaku STNK harus menuju samsat induk yang berada di Kabupaten Natuna. Biaya transportasi yang tinggi menyebabkan para pemilik kendaraan enggan untuk pergi ke samsat induk.

Perlu adanya usaha agar penduduk tersebut dapat menikmati fasilitas pelayanan publik dengan keadaan geografis tersebut. Penggunaan fasilitas umum merupakan metode yang tepat dilakukan untuk menjangkau para penduduk pulau kecil. Sehingga berdasarkan keadaan

geografis pulau tersebut, dibutuhkan fasilitas umum terapung yang dapat menjadi metode yang tepat dalam menjangkau penduduk pulau kecil.

Berdasarkan kebutuhan penduduk dan keadaan geografis tersebut, diharapkan kapal layanan publik dapat mempermudah akses masyarakat di Kabupaten Kepulauan Anambas. Sehingga dengan kapal ini dapat menanggulangi kesulitan masyarakat dalam mengurus proses pendaftaran, penetapan pajak, pembayaran pajak, pencetakan dan penyerahan Surat Tanda Nomor Kendaraan (STNK), pembuatan atau perpanjangan Surat Izin Mengemudi (SIM) serta pelayanan kesehatan masyarakat.

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, beberapa permasalahan yang akan diselesaikan adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana melakukan analisis *Operational Requirement* dari *barge* yang akan dikonversi?
2. Bagaimana menentukan ukuran utama *barge*?
3. Bagaimana mendesain Rencana Umum *barge*?
4. Bagaimana melakukan analisis teknis dari *barge* yang akan dikonversi?
5. Berapakah biaya yang dibutuhkan untuk mengkonversi *barge*?

1.3. Tujuan

Tujuan utama dari tugas akhir ini adalah mendapatkan desain dari kapal yang berfungsi sebagai tempat untuk melayani kebutuhan masyarakat (pelayanan publik) sehingga dapat mempermudah masyarakat di Kabupaten Kepulauan Anambas, Kepulauan Riau dalam menikmati fasilitas pelayanan publik. Adapun tujuan khusus dari tugas akhir ini yaitu:

1. Memperoleh kebutuhan ruang dari kapal layanan publik.
2. Memperoleh ukuran utama kapal layanan publik.
3. Mendesain Rencana Garis dan Rencana Umum kapal layanan publik.
4. Mendesain 3D-modelling kapal layanan publik.
5. Memperoleh perhitungan biaya hasil mengkonversi *barge* menjadi *self-propelled public service barge*.

1.4. Batasan Masalah

Batasan permasalahan yang digunakan dalam tugas akhir ini adalah

1. Menggunakan kapal baja.

2. Desain kapal yang dihasilkan hanya sebatas konsep desain tanpa perencanaan konstruksi.
3. Penggunaan kapal terbatas untuk daerah Kabupaten Kepulauan Anambas, Kepulauan Riau.
4. Layanan terbatas pada layanan SIM, Samsat, dan kesehatan.

1.5. Manfaat

Manfaat dari penelitian ini dapat dilihat dari dua aspek yaitu sebagai berikut:

1. Kontribusi Keilmuan yaitu dapat mengembangkan bidang keilmuan khususnya dalam bidang perkapalan yaitu tentang desain kapal, rencana pembangunan kapal dan sistem pelayanan publik
2. Kontribusi masyarakat yaitu dapat dijadikan referensi sebagai alternatif untuk mempermudah masyarakat Kepulauan Riau dalam menikmati fasilitas pelayanan publik.

1.6. Hipotesis

Desain barge yang dikonversi menjadi *self-propelled public service barge* yang didapat pada Tugas Akhir ini bisa menjadi solusi dari terkendalanya masalah pengurusan surat kendaraan, penetapan pajak, pembayaran pajak, pencetakan dan penyerahan Surat Tanda Nomor Kendaraan (STNK), pembuatan atau perpanjangan surat izin mengemudi (SIM) dan pelayanan kesehatan masyarakat di Kabupaten Kepulauan Anambas, Kepulauan Riau.

Halaman ini sengaja dikosongkan

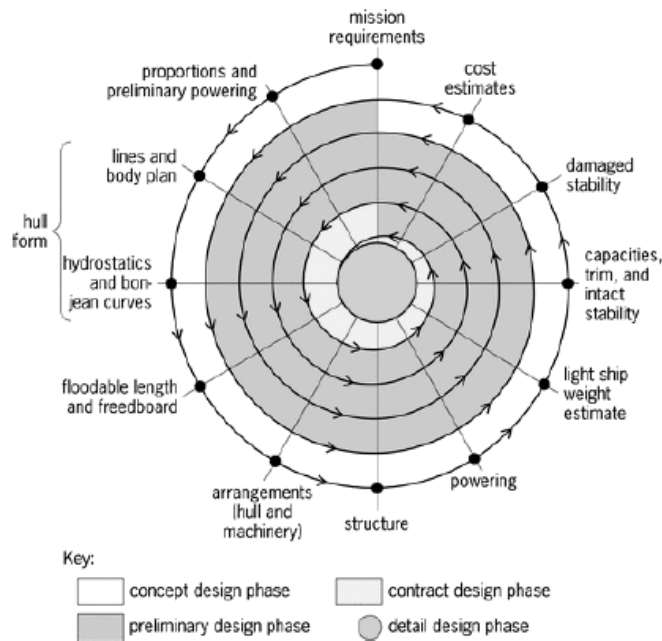
BAB 2 STUDI LITERATUR

2.1. Dasar Teori

Dasar teori menjelaskan tentang urutan singkat landasan teori yang memiliki hubungan secara langsung dan digunakan untuk memecahkan permasalahan dalam Tugas Akhir ini. Dibawah ini adalah dasar teori yang digunakan oleh penulis dalam menyusun Tugas Akhir.

2.1.1. Tahapan Desain kapal

Dalam Tugas Akhir ini tahapan desain yang dilakukan mengikuti proses *spiral design* yang merupakan prinsip umum dalam mendesain kapal. Pada Gambar 2.1 merupakan alur dalam proses *spiral design*.



Gambar 2. 1 *Ship Design Spiral*
(Sumber: Vossen, 2013)

Pada proses *spiral design* tahapan desain yang dilakukan akan mengalami pengulangan analisis ketika ditemukan kondisi yang tidak memenuhi persyaratan. Proses analisa dilakukan secara terus menerus sehingga semua kondisi desain terpenuhi. Terdapat empat tahapan dalam *spiral design* ini, yaitu *concept design*, *preliminary design*, *contract design*, dan *detail design*. (Papanikolaou, 2014)

1. *Concept design*

Tahap awal dalam proses desain adalah menerjemahkan *owner requirement* atau permintaan pemilik kapal ke dalam ketentuan dasar dari kapal yang akan didesain. Estimasi awal dari dimensi kapal dasar, seperti panjang, lebar, tinggi, sarat, koefisien blok, *powering*, dan lain-lain. Pada tahap ini dibuat solusi desain alternatif yang memenuhi persyaratan *owner* yang dieksplorasi dengan identifikasi solusi yang paling ekonomis.

2. *Preliminary Design*

Tahap ini merupakan tahap lanjutan dari tahap satu, yang berisi perhitungan teknis yang lebih kompleks dari tahap satu. Adapun yang dimaksud kompleks adalah pencarian solusi yang optimal dengan melakukan perhitungan maupun desain yang memberikan dampak signifikan pada kapal, seperti halnya perhitungan *trim*, stabilitas, *capacity plan*, pembuatan *lines plan*, *general arrangement*, dan lain-lain. Hal ini dilakukan agar kapal memiliki nilai keekonomian yang baik. *Output* pada proses ini adalah terjadi *shipbuilding contract* antara *owner* dengan galangan kapal. Tahap ini memiliki tingkat kesulitan 15 kali lebih besar dibanding tahap satu.

3. *Contract Design*

Tujuan dari tahap ini adalah penyelesaian perhitungan yang diperlukan dan gambar dan spesifikasi teknis bangunan kapal, yang semuanya merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari kontrak pembuatan kapal resmi antara pemilik kapal dan galangan kapal yang ditunjuk. Fase desain ini melibatkan uraian terperinci tentang bentuk lambung kapal melalui *lines plan*, penentuan daya untuk mencapai kecepatan yang ditentukan melalui pengujian model dalam *towing tank*, analisis teoritis atau eksperimental perilaku kapal yang dirancang seperti studi *seakeeping*, analisis manuver kapal, penentuan mesin dan propulsi, desain jaringan kelistrikan kapal, perpipaan, dan lain-lain. Estimasi yang dihasilkan untuk masing-masing berat komponen kapal, berat total kapal, dan titik berat lebih akurat.

4. *Detail Design*

Tahap ini merupakan tahap yang terakhir dalam mendesain sebuah kapal. Pada tahap ini dilakukan pekerjaan yang lebih mendetail dari *key plan drawing* menjadi *production drawing* atau gambar produksi yang nantinya akan digunakan sebagai gambar arahan kerja untuk membangun kapal. Tahap ini mencakup seluruh rencana dan perhitungan yang diperlukan untuk proses konstruksi dan perlengkapan kapal.

2.1.2. Ukuran Utama Kapal

Dalam proses medesain, yang dimaksud dengan objektif yang terikat adalah ukuran utama yang meliputi:

- a. LBP (*Length Between Perpendicular*) yang merupakan panjang yang diukur antara dua garis tegak yaitu, jarak horizontal antara garis tegak buritan (*After Perpendicular/AP*) dan garis tegak haluan (*Fore Perpendicular/FP*).
- b. LOA (*Length Overall*) yang merupakan panjang kapal seluruhnya, yaitu jarak horizontal yang diukur dari titik terluar depan sampai titik terluar belakang kapal.
- c. B (*Breadth*) yang merupakan lebar kapal di *midship*.
- d. H (*Height*) yang merupakan jarak tegak yang diukur pada bidang tengah kapal, dari atas lunas sampai sisi atas balok geladak disisi kapal.
- e. T (*Draught*) yang merupakan jarak tegak yang diukur dari sisi atas lunas sampai ke permukaan air.
- f. Vs (*Service Speed*) yaitu kecepatan rata-rata yang dicapai dalam serangkaian pelayaran yang telah dilakukan suatu kapal.

2.1.3. Perhitungan Hambatan Kapal

Dalam menentukan hambatan total kapal terdapat beberapa komponen didalamnya seperti hambatan gesek, hambatan gelombang, dan hambatan udara. Pengertian dari hambatan kapal adalah gaya yang menahan kapal ketika melaju dengan kecepatan dinasnya. Untuk mencapai kecepatan yang diinginkan maka gaya dorong yang dihasilkan harus mampu melawan gaya hambat. Perhitungan hambatan akan menggunakan metode perhitungan (*Korean Register of Shipping, 2010*) dengan formula perhitungan yang digunakan dalam menentukan harga hambatan total sebagai berikut:

$$R_{tot} = R_f + R_w + R_a \quad (2.1)$$

Dalam metode perhitungan ini komponen yang dihitung adalah hambatan kapal dibawah permukaan air dan hambatan angin. Penjelasan dari dua perhitungan ini adalah sebagai berikut:

- Hambatan Gesek

Adapun notasi yang harus diketahui sebelum mengerjakan perhitungan ini adalah

$$R_f = 0,000136 F_1 A_1 V^2 \quad (2.2)$$

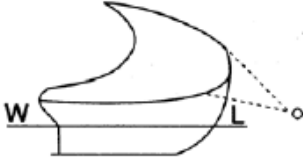

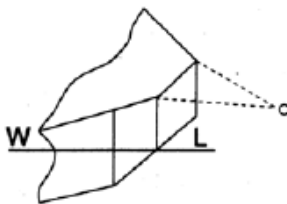
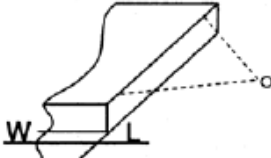
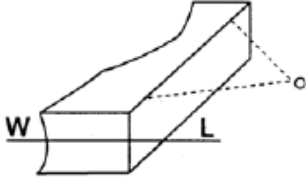
Hambatan Air

Untuk notasi perhitungan hambatan angin sudah dijelaskan pada penjelasan hambatan gesek.

Untuk koefisien F_2 dapat dilihat pada Tabel 2.1.

$$R_w = 0,014 C F_2 A_2 V^2 \tag{2.3}$$

Tabel 2. 1 Koefisien *bow shape*

Bow shape	F_2
	0.2/0.4
	0.3/0.5
	0.4/0.6
	0.3/0.5
	0.8/1.0

(Sumber: *Korean Register of Shipping*)

- Hambatan Angin

Untuk notasi perhitungan hambatan angin sudah dijelaskan pada penjelasan hambatan gesek.

Dalam perhitungan hambatan angin berpengaruh kecil terhadap hambatan total kapal. Untuk koefisien yang digunakan pada perhitungan ini dapat dilihat pada Tabel 2.2, Tabel 2.3, dan Tabel 2.4.

Tabel 2. 2 *Shape coefficient of hull surface facing the wind*

Shape of hull surface	C_s
spherical	0.4
cylindrical	0.5
leg brace	0.5
leg cord	0.7
large flat. hull/deck house	1.0
clustered deck house	1.1
latticed structure	1.25
crane, beam, etc.	1.5

(Sumber: *Korean Register of Shipping*)

$$R_a = 0,0000195 C_s C_{HA3} (V_w + V)^2 \quad (2.3)$$

Tabel 2. 3 *Shape coefficient of hull surface facing the wind*

Height from waterline (m)	C_H
0 - 15.3	1.0
15.3 - 30.5	1.1
30.5 - 46.0	1.2
46.0 - 61.0	1.3
61.0 - 76.0	1.37
76.0 - 91.5	1.43
91.5 - 106.5	1.48
106.5 - 122.0	1.52
122.0 - 137.0	1.56
137.0 - 152.5	1.60
152.5 - 167.5	1.63
167.5 - 183.0	1.67
183.0 - 198.0	1.70
198.0 - 213.5	1.72
213.5 - 228.5	1.75
228.5 - 244.0	1.77
244.0 - 256.0	1.79
more than 256	1.80

(Sumber: *Korean Register of Shipping*)

Tabel 2. 4 *Wind coefficient*

Service area	Wind velocity (knots)
Smooth water	29.16
Coastal water	36.93
Sea going	50.54

(Sumber: *Korean Register of Shipping*)

2.1.4. Perhitungan Propulsi Kapal

Setelah mengetahui hambatan total yang dihasilkan kapal, desainer dapat menentukan kapasitas mesin induk untuk melawan hambatan tersebut. Kapasitas dari mesin induk yang memenuhi dapat ditentukan dengan mencari nilai *Break Horse Power* (BHP). Berikut adalah cara mendapatkan (BHP)

1. *Effective Horse Power* (EHP)

EHP merupakan daya yang diperlukan kapal untuk melawan hambatan yang terjadi sehingga kapal mampu bergerak sesuai dengan kecepatan yang ditentukan (Parsons, 2003). Untuk mendapatkan nilai EHP dapat dilakukan dengan persamaan di bawah,

$$EHP = R_T \times v \text{ (kW)} \quad (2.4)$$

2. *Thrust Horse Power* (THP)

THP merupakan daya dorong efektif yang berkurang dikarenakan perputaran *propeller* pada air, didapatkan dengan persamaan di bawah,

$$PT = PE \times \frac{(1-\omega)}{(1-t)} \text{ (kW)} \quad (2.5)$$

3. *Delivered Horse Power* (DHP)

DHP merupakan daya yang sampai pada propeller. Dipengaruhi oleh efisiensi *hull* (η_H), *relative-rotative efficiency* (η_R), dan *open water efficiency* (η_o) (Parsons, 2003). Untuk mencari nilai DHP dapat menggunakan persamaan di bawah,

$$PD = \frac{PE}{\eta_H \cdot \eta_R \cdot \eta_o} \text{ (kW)} \quad (2.6)$$

4. *Shaft Horse Power* (SHP)

SHP merupakan daya yang telah melewati proses transmisi pada *reduction gear*. SHP dipengaruhi oleh letak kamar mesin dikarenakan letak kamar mesin di bagian belakang dan di tengah kapal memiliki *seal efficiency* (η_S) dan *line shaft bearing efficiency* (η_B) (Parsons, 2003),

$$PS = \frac{PD}{\eta_S \cdot \eta_B} \text{ (kW)} \quad (2.7)$$

5. *Break Horse Power* (BHP)

BHP merupakan daya yang dibutuhkan oleh mesin induk untuk mencapai kecepatan yang direncanakan (Parsons, 2003). Persamaan untuk menghitung BHP adalah,

$$PB = \frac{PS}{\eta_t} \text{ (kW)} \quad (2.8)$$

6. *Maximum Continues Rates (MCR)*

MCR adalah daya yang telah ditambahkan akibat *loss* dari hal yang lain. Pertambahan daya dari BPH menuju MCR disebut *service margin* yang nilainya sebesar 15%-25%.

2.1.5. **Perhitungan Berat dan Titik Berat Kapal**

Pada proses mendesain kapal, perhitungan berat dan titik berat menjadi salah satu aspek penting karena berat menjadi salah satu batasan dalam menentukan ukuran utama. Selain itu berat dan titik berat kapal dapat berpengaruh terhadap batasan desain lainnya seperti trim, stabilitas kapal, kekuatan kapal, dll. Perhitungan berat pada kapal umumnya terbagi menjadi dua komponen, yaitu *Lightweight Tonnage (LWT)* dan *Deadweight Tonnage (DWT)*.

1. *LWT (Lightweight Tonnage)*

LWT adalah berat kapal dalam keadaan kosong. Komponen LWT dapat dibagi menjadi tiga, yaitu: berat lambung kapal, berat outfitting dan berat instalansi permesinan kapal

2. *DWT (Deadweight Tonnage)*

DWT adalah berat muatan maksimum yang dapat dimuat kapal. DWT terdiri dari berat muatan, bahan bakar, berat air tawar yang dibawa, berat provision, berat orang yang ada di kapal, dan berat barang bawaan.

3. *Titik berat kapal*

Titik berat benda adalah suatu titik pada benda tersebut dimana berat dari seluruh bagian benda terpusat pada titik itu. Inilah yang mendasari perhitungan titik berat kapal, dimana perhitungan titik berat kapal merupakan gabungan dari seluruh komponen benda yang ikut terapung bersama kapal. Dalam mencari titik berat terdapat dua jenis pendekatan, yaitu pendekatan dengan formula yang didapat dari hasil penelitian dan eksperimen, serta pendekatan terhadap bentuk bidang dan ruang seperti persegi, persegi panjang, lingkaran dll.

Titik berat kapal dibagi menjadi dua yaitu titik berat secara memanjang dan titik berat secara melintang. Titik berat secara memanjang biasanya disebut dengan *Longitudinal Centre of Gravity (LCG)* dengan titik AP kapal yang biasanya dijadikan titik acuan. Dan untuk titik berat melintang biasanya disebut dengan *Vertical Centre of Gravity (VCG)* dengan keel sebagai acuannya.

2.1.6. **Perhitungan *Freeboard***

Freeboard atau lambung timbul merupakan selisih secara vertikal antara tinggi kapal (H) dan sarat kapal (T) yang ditandai pada *summer loadline* dan diukur pada kedua sisi bagian tengah kapal/*midship*. *Freeboard* menjadi aspek penting dalam mendesain kapal karena

freeboard menjadi daya apung cadangan kapal sehingga memiliki dampak terhadap keselamatan. Pada umumnya dalam menghitung *freeboard* mengacu pada ICLL (*International Convention on Load Lines, 1966 on London*).

Dalam menentukan *freeboard* menurut ICLL, tipe kapal dibedakan menjadi dua tipe menurut kriterianya, yaitu:

- Kapal tipe A, adalah kapal yang memiliki kriteria sebagai berikut:
 - Kapal yang didesain memuat muatan curah cair
 - Kapal yang akses bukaan ke kompartemen yang kecil, serta ditutup penutup bermaterial baja yang kedap
 - Kapal dengan kemampuan menyerap air atau gas yang rendah pada ruang muat yang terisi penuh
- Kapal Tipe B, adalah kapal yang tidak memenuhi kriteria dari kapal tipe A.

2.1.7. Perhitungan Trim

Trim merupakan suatu keadaan kapal yang miring secara memanjang dan ditandai dengan perbedaan sarat depan dan sarat belakang kapal, hal ini terjadi dikarenakan titik berat kapal secara memanjang/LCG dan titik gaya apung kapal secara memanjang/LCB yang tidak terletak segaris.

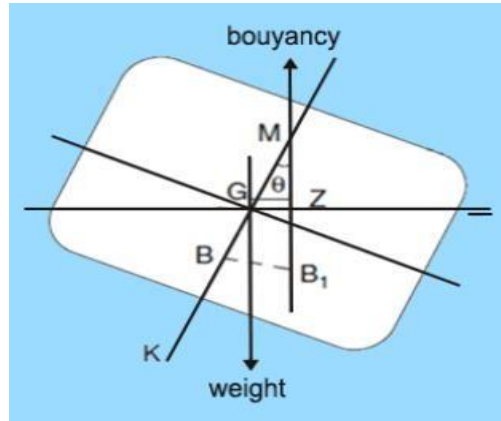
Trim dibedakan menjadi dua, yaitu *trim by bow* dan *trim by stern*. *Trim by bow* terjadi apabila LCG terletak di depan LCB kapal, sedangkan *trim by stern* terjadi apabila LCG terletak di belakang LCB kapal. Berdasarkan *SOLAS Chapter II-1, Part B-1, Reg 5-1*, keadaan yang dapat ditoleransi pada saat mendesain ialah *trim* kapal baik itu *by bow* ataupun *by stern* nilainya tidak boleh lebih dari $\pm 0,5\% * LWL$.

2.1.8. Perhitungan Stabilitas

Stabilitas adalah kemampuan sebuah kapal untuk kembali ke kedudukan semula setelah mengalami kemiringan oleh gaya-gaya yang ditimbulkan oleh kapal itu sendiri dan gaya-gaya dari luar kapal. Kemampuan tersebut di pengaruhi oleh lengan dinamis (GZ) yang membentuk momen kopel yang menyeimbang gaya tekan ke atas dengan gaya berat. Secara umum, stabilitas kapal dibedakan menjadi 3 kondisi, yaitu: stabil, netral, dan labil.

1. Stabil (stabilitas positif)

Suatu keadaan dimana titik G-nya berada di bawah titik M, sehingga sebuah kapal yang memiliki stabilitas yang baik sewaktu oleng dan memiliki kemampuan untuk menegak kembali. Hal tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.2.

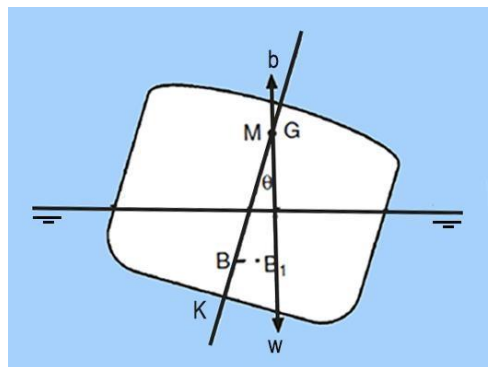


Gambar 2. 2 lustrasi Jenis Stabilitas Positif (Stabil)

(Sumber: <https://www.marineinsight.com/naval-architecture/intact-stability-of-surface-ships/>, 2019)

2. Netral

Suatu keadaan stabilitas dimana titik G-nya berhimpit dengan titik M. Maka momen penegak kapal bernilai sama dengan nol, atau bahkan tidak memiliki kemampuan untuk menegak kembali sewaktu oleng. Hal tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.3.

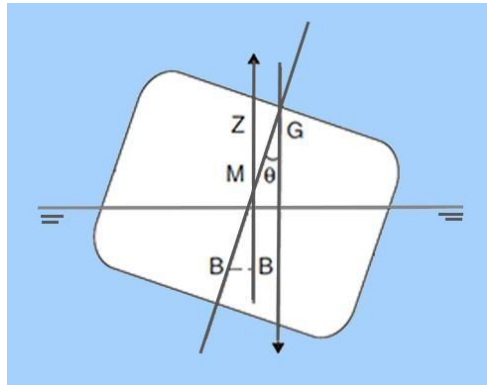


Gambar 2. 3 Ilustrasi Jenis Stabilitas Netral

(Sumber: <https://www.marineinsight.com/naval-architecture/intact-stability-of-surface-ships/>, 2019)

3. Labil (stabilitas negative)

Suatu keadaan stabilitas dimana titik G-nya berada di atas titik M, sehingga lengan GZ bernilai negatif ketika oleng yang mengakibatkan kapal bertambah oleng. Hal tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2. 4 Ilustrasi Jenis Stabilitas Negatif (Labil)
(Sumber: <https://www.marineinsight.com/naval-architecture/intact-stability-of-surface-ships/>, 2019)

Kriteria stabilitas yang digunakan pada perhitungan mengacu pada BKI Vol 3 (*Guidelines for Intact Stability*) yaitu:

a. $e_{0 30^{\circ}} \geq 0.055 \text{ m.rad}$

Luasan minimum di bawah kurva lengan statis GZ sampai dengan sudut oleng 30° adalah 0.055 m.rad

b. $e_{0 40^{\circ}} \geq 0.09 \text{ m.rad}$

Luasan minimum dibawah kurva lengan statis GZ sampai dengan sudut oleng 40° adalah 0.09 m.rad

c. $e_{30,40^{\circ}} \geq 0.03 \text{ m.rad}$

Luasan minimum dibawah kurva lengan statis GZ antara sudut oleng 30° - 40° adalah 0.03 m.rad

d. $h_{30^{\circ}} \geq 0.20 \text{ m}$

Lengan statis GZ pada sudut oleng $\geq 30^{\circ}$ tidak boleh kurang dari 0.20 meter

e. $GM_0 \geq 0.15 \text{ m}$

Tinggi jari-jari metasenter awal $GM_0 \geq 0.15 \text{ meter}$

f. $H_{\max} \text{ pada } \theta_{\max} \geq 15^{\circ}$

Lengan statis GZ maksimum harus terletak pada sudut oleng $\geq 15^{\circ}$

g. $e_{0 15 - 30^{\circ}} \geq 0.055 \text{ m.rad}$

Luasan minimum di bawah kurva lengan statis GZ sampai dengan sudut oleng 30° adalah $0,055 \text{ m.rad}$, dengan rumus luasan $0,055 + 0,001 (30^{\circ} - \text{sudut max}) \text{ m.rad}$ bila H_{max} terjadi diantara $15 - 30^{\circ}$

2.2. Tinjauan Pustaka

Terdapat beberapa hal yang ditinjau untuk mendukung pengerjaan Tugas Akhir ini. Hal-hal yang ditinjau adalah sebagai berikut.

2.2.1. Pelayanan Publik

Pelayanan Publik adalah segala kegiatan yang dilaksanakan oleh penyelenggara pelayanan publik sebagai upaya pemenuhan kebutuhan penerima layanan, dalam pelaksanaan ketentuan peraturan perundang-undangan. Peningkatan pelayanan publik yang efisien dan efektif akan mendukung tercapainya efisiensi dan efektif akan mendukung tercapainya efisiensi pembiayaan, artinya ketika pelayanan umum yang diberikan oleh penyelenggara pelayanan kepada pihak yang dilayani berjalan sesuai dengan kondisi yang sebenarnya atau mekanisme atau prosedurnya tidak berbelit-belit, akan mengurangi biaya atau beban bagi pihak pemberi pelayanan dan juga penerima pelayanan. (Pratama, 2013)

Menurut standar pelayanan publik sekurang-kurangnya meliputi :

1. Prosedur Pelayanan

Prosedur pelayanan merupakan salah satu dari standar pelayanan publik. Prosedur pelayanan harus dibakukan bagi pemberi dan penerima pelayanan publik, termasuk pengaduan sehingga tidak terjadi permasalahan dikemudian hari. Prosedur pelayanan harus ditetapkan melalui standar pelayanan minimal, sehingga pihak penerima pelayanan dapat memahami mekanismenya.

2. Waktu Penyelesaian

Waktu penyelesaian merupakan salah satu dari standar pelayanan publik. Waktu penyelesaian yang ditetapkan sejak saat pengajuan permohonan sampai dengan penyelesaian pelayanan termasuk pengaduan. Semakin cepat waktu penyelesaian pelayanan, maka akan semakin meningkatkan kepercayaan masyarakat akan pelayanan yang diberikan.

3. Produk Pelayanan

Produk pelayanan merupakan salah satu dari standar pelayanan publik. Hasil pelayanan akan diterima sesuai dengan ketentuan yang telah ditetapkan. Produk pelayanan harus dipahami secara baik, sehingga memang membutuhkan sosialisasi kepada masyarakat.

4. Biaya Pelayanan

Biaya pelayanan merupakan salah satu dari standar pelayanan publik. Biaya pelayanan termasuk rinciannya harus ditentukan secara konsisten dan tidak boleh ada diskriminasi, sebab akan menimbulkan ketidakpercayaan penerima pelayanan kepada pemberi pelayanan. Biaya pelayanan ini harus jelas pada setiap jasa pelayanan yang akan diberikan kepada masyarakat, sehingga tidak menimbulkan kecemasan, khususnya kepada pihak atau masyarakat yang kurang mampu.

5. Sarana dan Prasarana

Sarana dan prasarana merupakan salah satu dari standar pelayanan publik. Penyediaan sarana dan prasarana pelayanan yang memadai oleh penyelenggara pelayanan publik sangat menentukan dan menunjang keberhasilan penyelenggara pelayanan.

6. Kompetensi Petugas Pemberi Pelayanan

Kompetensi petugas pemberi pelayanan merupakan salah satu dari standar pelayanan publik. Kompetensi petugas pemberi pelayanan harus ditetapkan dengan tepat berdasarkan pengetahuan, keahlian, keterampilan, sikap dan perilaku yang dibutuhkan agar pelayanan yang diberikan bermutu.

Bentuk pelayanan publik yang diberikan kepada masyarakat dapat dibedakan ke dalam beberapa jenis pelayanan, yaitu (Pratama, 2013):

1. Pelayanan Pemerintahan adalah jenis pelayanan masyarakat yang terkait dengan tugas-tugas umum pemerintah, seperti pelayanan KTP, SIM, Pajak, dan keimigrasian
2. Pelayanan Pembangunan suatu jenis pelayanan masyarakat yang terkait dengan penyediaan sarana dan prasarana untuk memberikan fasilitas kepada masyarakat dalam melakukan aktifitasnya sebagai warga negara. Pelayanan ini meliputi penyediaan jembatan-jembatan pelabuhan, dan lain-lain
3. Pelayanan Utilitas adalah jenis pelayanan yang terkait dengan utilitas bagi masyarakat seperti, penyediaan listrik, air, telepon dan transportasi massal.
4. Pelayanan Sandang, Pangan, dan Papan. Merupakan jenis pelayanan yang menyediakan bahan kebutuhan pokok masyarakat dan kebutuhan perumahan, seperti penyediaan beras, gula, minyak, gas, tekstil, dan perumahan murah.
5. Pelayanan Kemasyarakatan yaitu jenis pelayanan masyarakat yang dilihat dari sifat dan kepentingannya lebih ditekankan pada kegiatan-kegiatan sosial kemasyarakatan, seperti pelayanan kesehatan, pendidikan, ketenagakerjaan, penjara, rumah yatim piatu, dan lain-lain.

2.2.2. *Barge*

Barge atau dalam bahasa Indonesia lebih sering disebut Tongkang atau Ponton adalah suatu jenis kapal yang dengan lambung datar atau suatu kotak besar yang mengapung, digunakan untuk mengangkut barang dan ditarik dengan kapal tunda atau digunakan untuk mengakomodasi pasang-surut seperti pada dermaga apung. Tongkang sendiri tidak memiliki sistem pendorong (propulsi) seperti kapal pada umumnya. Pembuatan kapal tongkang juga berbeda karena hanya konstruksi saja, tanpa sistem seperti kapal pada umumnya. Tongkang sendiri umum digunakan untuk mengangkut muatan dalam jumlah besar seperti kayu, batubara, pasir dan lain-lain. Berdasarkan fungsinya, tongkang (*barge*) dibagi dalam (Aliffrananda, 2019):

1. *Flat Top Barge*

Flat Top Barge adalah tongkang yang berbentuk paling sederhana (seperti kotak korek api) dan dibagian atasnya berbentuk *Flat* atau datar. Seperti tongkang pada umumnya *Flat Top Barge* tidak memiliki sistem propulsi sendiri sehingga untuk menggerakannya dibutuhkan kapal *tug boat*. *Flat Top Barge* biasanya digunakan untuk membantu aktifitas konstruksi dan pembangunan bangunan bangunan yang ada di air. Ilustrasi dari *Flat Top Barge* dapat dilihat pada Gambar 2.5.



Gambar 2. 5 *Flat Top Barge*

(Sumber: <https://amsabudhabi.com/our-services/9-flat-top-cargo-barges>)

2. *Cargo Barge*

Cargo Barge adalah tongkang yang berbentuk seperti kapal biasa, akan tetapi tidak ada kamar untuk mesin, karena kapal ini tidak bermesin induk, seperti *barge* lainnya untuk

menggerakkannya dibutuhkan *tug boat* untuk menarik atau mendorongnya. Dikatakan sama dengan kapal biasa karena mempunyai kamar kargo atau palka. Ilustrasi dari *Cargo Barge* dapat dilihat pada Gambar 2.6.



Gambar 2. 6 *Cargo Barge*

(Sumber: <http://www.workbargebroskers.com/product/1865/141128-bd>)

3. *Oil Barge*

Oil Barge adalah jenis *Barge* yang digunakan khusus untuk mengangkut minyak. *Barge* jenis ini ada juga yang bersifat ganda, yaitu dibagian bawahnya digunakan untuk membawa minyak, sedangkan diatas deck untuk jenis cargo lainnya, akan tetapi biasanya oil barge ini memang benar-benar khusus untuk mambawa muatan curah cair. Ilustrasi dari *Oil Barge* dapat dilihat pada Gambar 2.7.



Gambar 2. 7 *Oil Barge*

(Sumber: <http://singaporeshipbrokers.com/230ft-x-60ft-x-18ft-oil-barge-for-sale/>)

4. *Construction Barge*.

Construction Barge merupakan jenis *Flat Top Barge* yang digunakan untuk menunjang pekerjaan *Erection* di lepas pantai. Diatas deck dari barge ini biasanya dilengkapi juga dengan kamar akomodasi (*Living Quarter*) untuk para pekerja. Barge tipe ini digunakan untuk

melakukan pembangunan ataupun reparasi dari *platform* ataupun *rig* di tengah laut. Ilustrasi dari *Construction Barge* dapat dilihat pada Gambar 2.8.



Gambar 2. 8 Construction Barge

(Sumber: <https://www.seatrasformatore.it/it/news/trasformatore-resina-afwf.html>)

5. *Self-Propelled Barge*

Tongkang ini berbeda dengan tongkang yang lain karena memiliki tenaga penggerak sendiri, dengan bentuk kapal yang basisnya sama dengan kapal tongkang. *Self-Propelled Barge* biasanya dioperasikan pada perairan dangkal maupun sungai. Ilustrasi dari *Self-Propelled Barge* dapat dilihat pada Gambar 2.9 dibawah ini.



Gambar 2. 9 Self Propelled Barge

(Sumber: <https://www.dsboffshore.com/vessels/charter/c-split-hopper-barges/c-self-propelled/>)

2.2.3. Sistem Propulsi pada Kapal

Self Propelled Barge (SPB) adalah jenis kapal yang memiliki bentuk rancangan yang khusus. Pada umumnya SPB memiliki C_b berkisar antara 0.8 – 1, selain itu dikarenakan sarat yang dimiliki tergolong kecil dibandingkan dengan kapal yang lainnya, menjadikan SPB memerlukan sistem propulsi yang khusus juga. Jenis sistem propulsi *azimuth* merupakan sistem yang jamak digunakan, hal ini dikarenakan sistem propulsi ini memiliki kemampuan membelokkan arah sehingga antara mesin dan *propeller* tidak mesti dalam satu garis, karena arah *propeller* dapat dibelokkan tanpa membuat mesin dan poros harus segaris, sistem ini tidak memerlukan *rudder*. Pada pengaplikasiannya sistem propulsi *azimuth* harus berkonfigurasi dalam bentuk *twin propulsion*, bentuk *barge* yang hampir menyerupai kotak membuat aliran fluida tidak sepenuhnya menyatu pada bagian tengah buritan, sehingga penempatan pada sisi samping diasumsikan yang efektif. Sistem propulsi *azimuth* dapat dibedakan menjadi tiga jenis yaitu (Astanugraha, 2017):

1. *L-Drive System*

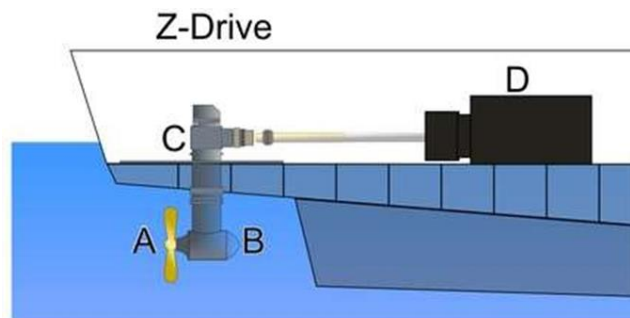
Sistem propulsi *L-drive* merupakan salah satu jenis sistem propulsi *azimuth* dimana motor penggerak diletakkan secara vertical. *Azimuth thruster pods* dapat diputar penuh 360 derajat, hal ini memungkinkan perubahan arah *thrust* secara cepat sehingga tidak memerlukan kemudi yang konvensional. Pemberian nama *L-drive* disesuaikan dengan bentuknya karena dianggap menyerupai huruf L. Sistem propulsi dengan sistem *L-Drive* dapat dilihat pada Gambar 2.10.



Gambar 2. 10. *L-drive propeller*
(sumber: nauticexpo.com)

2. Z-Drive System

Diberi nama *Z-drive system* karena konfigurasi menyerupai huruf “z”, pada dasarnya pola kerjanya sama dengan *L-drive system*. Perbedaannya terletak pada motor penggerak yang diletakkan secara horizontal, sama seperti penempatan motor pada kapal pada umumnya. Kelebihan dibandingkan dengan *L-drive system* ialah sistem ini mampu diaplikasikan pada kapal yang memiliki ketinggian ruang mesin yang rendah, sedangkan kekurangannya terletak pada kemungkinan *power loss* yang lebih besar dikarenakan pada konfigurasi sistem ini memerlukan banyak *gear*. Konfigurasi dari *z-drive system* dapat dilihat pada Gambar 2.11.



Gambar 2. 11 Z-drive propeller
(Sumber : wikiwand.com)

3. Azipod System

Azipod system adalah sistem propulsi kapal dimana *propeller* dan sistem *shafting* terletak pada sebuah pod yang menempel pada sebuah konstruksi lambung, dengan tujuan efisiensi dari tenaga yang dihasilkan lebih besar karena tidak terdapatnya poros dan *gearbox* yang panjang, namun sistem ini kurang cocok digunakan pada kapal yang memiliki *draft* yang rendah dan juga biaya instalasi dan *maintenance* sistem ini tergolong mahal. *Azipod system* dapat dilihat pada Gambar 2.12.



Gambar 2. 12 Azipod System
(Sumber : en.wikipedia.org)

2.2.4. Konversi Kapal

Dalam pengerjaan konversi kapal, data yang dibutuhkan meliputi *Principal Dimension*, *Lines Plan*, dan *General Arrangement*. Setelah data-data tersebut dikumpulkan, dilakukan penggambaran ulang (*re-drawing*) yang bertujuan untuk menggambar ulang *Lines Plan* dan *General Arrangement* dengan menggunakan *software AutoCAD*. Proses ini dilakukan untuk mengubah *file* gambar dari *file PDF* menjadi *file CAD*. (Wibowo,2010)

Setelah proses *re-drawing*, dilanjutkan dengan pemodelan lambung kapal dengan menggunakan *software Maxsurf*. Pemodelan dilakukan untuk mendapatkan model yang mendekati kapal sebenarnya. Setelah model kapal dibuat, kemudian dilakukan pengecekan kesesuaian model kapal dengan data kapal yang sebenarnya. Pengecekan ini meliputi beberapa aspek, yaitu pengecekan *displacement* kapal, *block coefficient*, serta pengecekan *principal dimension*. Apabila ukuran model tidak sesuai dengan ukuran data kapal dan melebihi batas toleransi yang diberikan, maka dilakukan perbaikan pada model di *Maxsurf*. Toleransi selisih antara model kapal dan data kapal sebenarnya yang diizinkan adalah kurang dari 5%. (Arifin, 2013).

Selanjutnya dilakukan pemeriksaan pemenuhan kriteria stabilitas dan *trim* pada kapal. Pemeriksaan dilakukan dengan bantuan *software Maxsurf Stability* dengan pemenuhan kriteria stabilitas dan *trim* sesuai dengan IMO (Sugiarso, 2008). Kemudian dilanjutkan dengan perhitungan biaya konversi setelah desain telah memenuhi semua kriteria teknis. Harga yang ada mengacu pada standar perbaikan kapal di sebuah perusahaan galangan kapal.

2.2.5. Mooring System

Mooring system berfungsi untuk mengamankan kapal atau bangunan apung untuk tetap berada pada posisinya. Kapal atau bangunan apung umumnya menerima beban dan tekanan baik dari gelombang maupun arus dilaut. Berikut beberapa jenis metode tambat yang sering digunakan (Sarira, 2017):

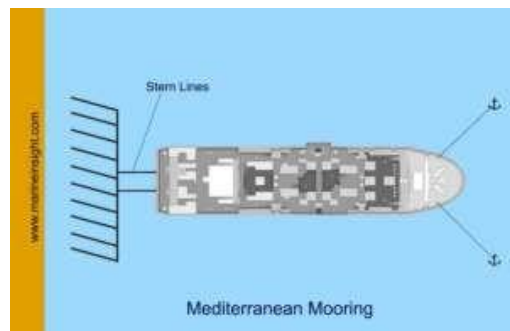
1. *Mediterranean Mooring*.

Pada sistem *mooring* ini, perhitungan harus dilakukan terlebih dahulu dan menggunakan mesin sebagai penggerak. Kapal tersebut ditahan dengan menggunakan dua buah jangkar pada bagian *fore* dan kemudian dipasang *stern lines* Seperti yang terlihat pada Gambar 2.13

2. *Running Mooring*.

Mooring pada sistem ini membutuhkan waktu yang relatif singkat. *Starboard anchor* dilepaskan pada jarak 4-5 *shackles* dari posisi akhir pada *bow* dan pada jarak kurang lebih 9

shackles pada saat bergerak maju dengan mesin. Kemudian *port anchor* dilepaskan. Metode ini memperkecil ruang untuk bergerak dan mengurangi beban pada *windlass*.



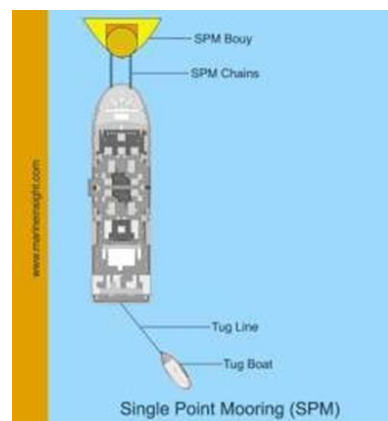
Gambar 2. 13 *Mediterranean Mooring System*
(Sumber: marineinsight.com)

3. *Standing Mooring*.

Mooring pada sistem ini diaplikasikan pada saat terjadi *cross winds*. Sistem ini membutuhkan waktu yang lebih lama dan *windlass* menerima beban yang cukup banyak.

4. *Single Point/Single Buoy Mooring*

Seringkali kapal dengan ukuran yang cukup besar tidak dapat memasuki pelabuhan atau dermaga sehingga bersauh di luar pelabuhan dan kemudian *cargo transfer* dilakukan dengan bantuan *single point* atau *single buoy moorings*. Pada sistem ini, *buoy* harus dapat mempertahankan posisinya dan kapal, tetapi juga memberikan ruang gerak bagi kapal untuk mengikuti pergerakan angin dan ombak. *Tugboat* biasanya digunakan untuk mempertahankan *angle* yang dibutuhkan. *Single buoy mooring* dapat dilihat pada Gambar 2.14.



Gambar 2. 14 *Single Point Mooring System*
(Sumber: marineinsight.com)

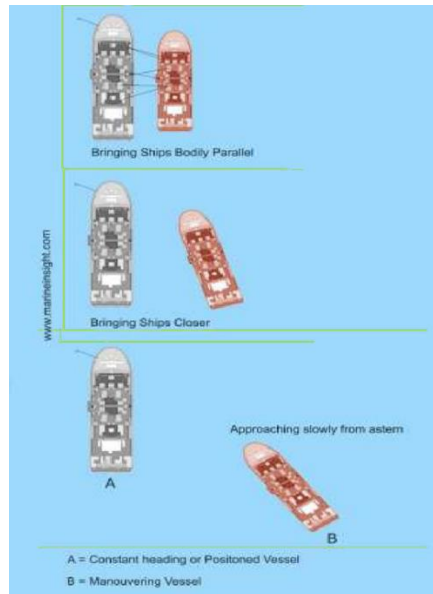
5. *Conventional/Multi Buoy Mooring*.

Pada sistem tambat ini, bagian *bow* ditahan dengan menggunakan kedua jangkar sementara pada bagian *stern* diikat pada *buoy* disekitarnya. Mesin harus digunakan dengan sangat hati-

hati untuk menghindari terjadinya pergerakan berlebih pada *stern* ke arah *buoy* di sekitarnya. Sistem tambat jenis ini membutuhkan kemampuan *maneuvering* dan ketanggapan *crew* kapal.

6. *Ship to Ship Mooring*

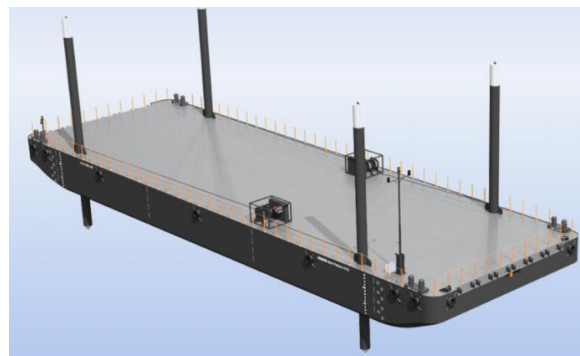
Pada sistem tambat ini melibatkan tambat pada dua kapal berbeda atau dengan ukuran yang sama untuk *cargo transfer*. Pada pengoperasiannya, salah satu atau kedua kapal tengah bersauh. *Ship to ship mooring* dapat dilihat pada Gambar 2.15.



Gambar 2. 15 *Ship to Ship Transfer Mooring System*
(Sumber: marineinsight.com)

7. *Spud Mooring*

Spud mooring merupakan sistem tambat yang menggunakan alat berupa tiang pancang untuk menjaga posisi kapal agar tetap pada posisi yang ditencanakan. *Spud* banyak digunakan pada *barge* sebagai penjaga stabilitas *barge*, karena *barge* yang menggunakan SPUD digunakan untuk aktifitas yang membutuhkan kestabilan tinggi, seperti pemasangan pipa di laut, pembangunan pondasi bawah laut, dan pembangunan konstruksi yang berada di laut lepas. Salah contoh dari *spud barge* yang diproduksi oleh Damen *shipyard* terlihat pada Gambar 2.16.



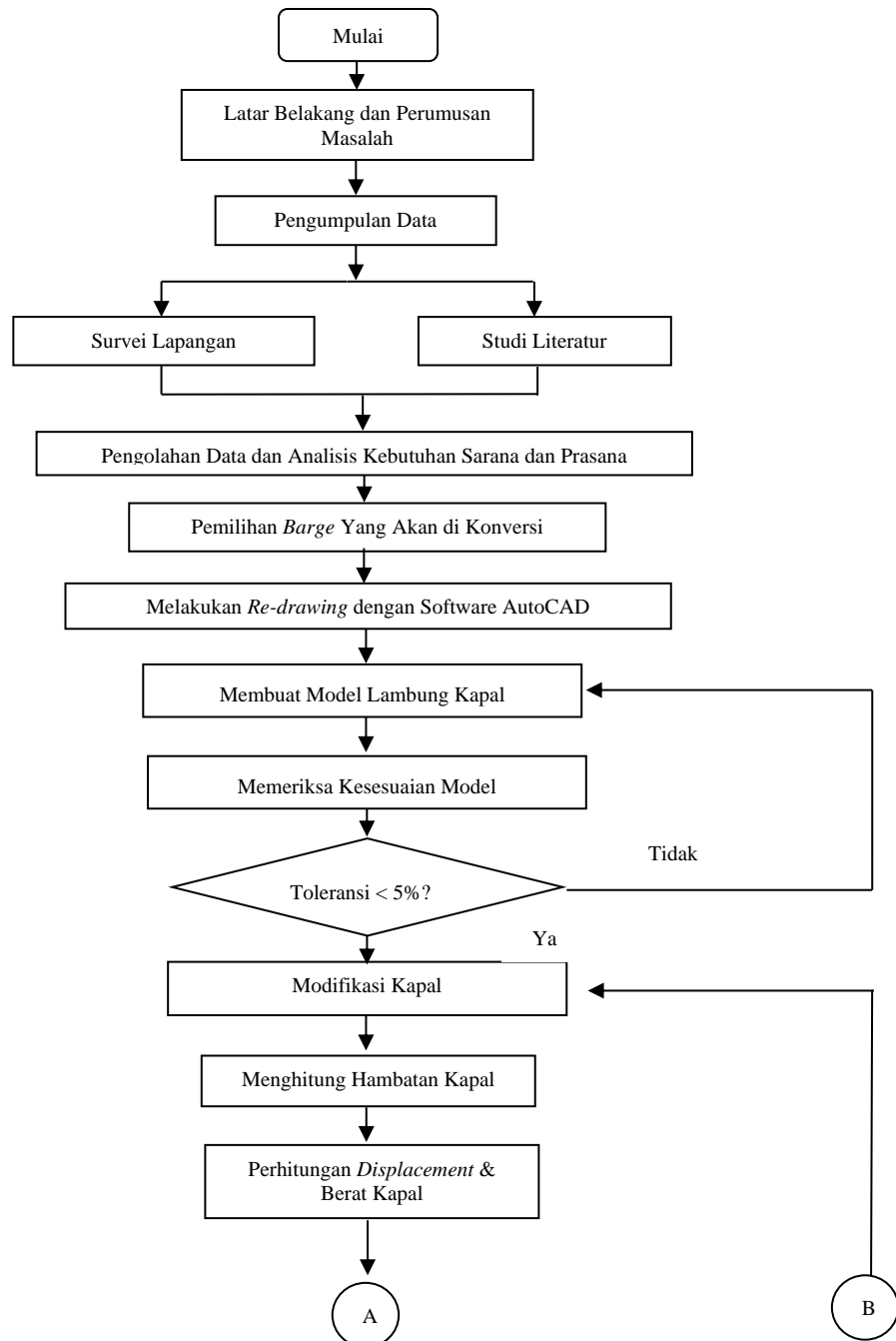
Gambar 2. 16 *Spud Barge*

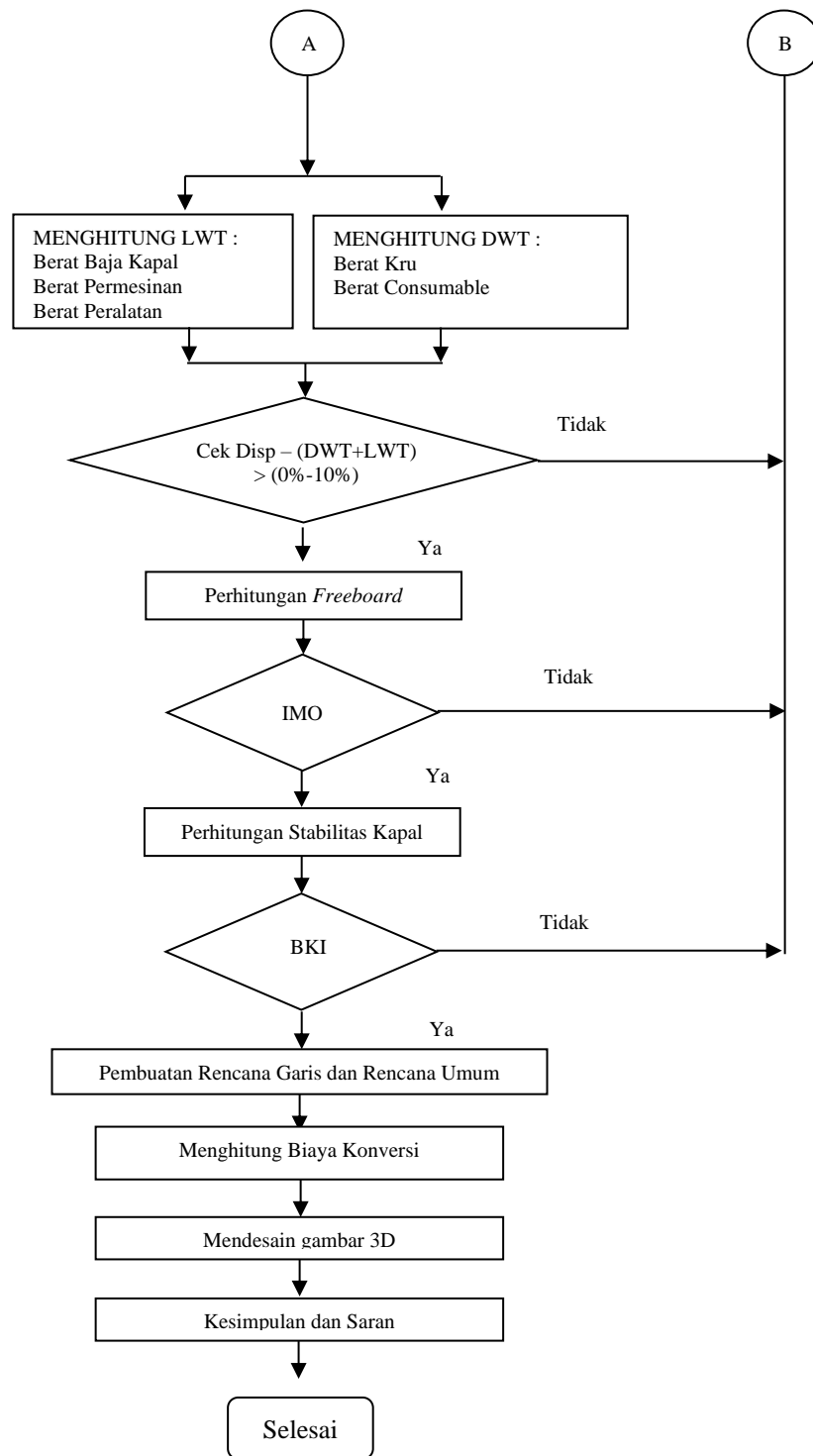
(Sumber: <https://products.damen.com/en/ranges/stan-pontoon-b11/stan-pontoon-4111>)

BAB 3 METODOLOGI

3.1. Bagan Alir

Metodologi secara umum pengerjaan Tugas Akhir ini dapat dilihat pada Gambar 3.1





Gambar 3. 1 Bagan Alir Pengerjaan Tugas Akhir

3.2. Tahap Pengerjaan

1. Pengumpulan Data

Sebelum analisis konversi *barge* menjadi pelayanan publik dilakukan, terlebih dahulu harus didapatkan data-data yang dibutuhkan, diantaranya data ukuran luasan ruangan dari pelayanan publik seperti Puskesmas, Satpas, dan Samsat untuk dijadikan acuan dalam menentukan ukuran *barge* yang akan digunakan, kemudian *Principal*

Dimensions, Lines Plan, General Arrangement dari *barge* yang akan digunakan. Selain itu juga ditentukan jenis dan ukuran *barge* yang akan digunakan.

2. Studi Literatur

Pada tahap ini, dilakukan pembelajaran dan teori-teori yang berkaitan dengan analisis konversi *barge* menjadi kapal pelayanan publik, yang meliputi pengertian pelayanan publik, pengertian *barge*, sistem propulsi pada kapal, pengertian konversi, dan informasi mengenai *mooring system*.

3. Penggambaran Ulang (*Re- Drawing*)

Penggambaran ulang dilakukan pada *General Arrangement Barge* dengan menggunakan bantuan *software AutoCAD*. Penggambaran ulang ini bertujuan untuk mempermudah proses perencanaan modifikasi *barge* menjadi kapal pelayanan publik.

4. Pemodelan Lambung Kapal

Pemodelan lambung dilakukan pada *barge* dengan tujuan agar analisis yang dilakukan akan didapat hasil yang akurat, terutama pada perhitungan stabilitas kapal. Pemodelan kapal ini dilakukan dengan menggunakan *software Maxsurf*

5. Modifikasi *Barge* Menjadi Pelayanan Publik

Dilakukan proses modifikasi pada *barge* menjadi kapal layanan publik. Modifikasi yang dilakukan berupa pengalihan fungsi geladak utama *barge* menjadi geladak layanan public.

6. Perhitungan Analisis Teknis

Perhitungan hambatan dilakukan dengan menggunakan metode KR *Barge*. Pemeriksaan stabilitas dilakukan dengan menggunakan *software Maxsurf* dengan kriteria mengacu pada BKI. Sementara perhitungan *freeboard* dilakukan pada kondisi kapal sebelum dan sesudah dilakukan konversi yang mengacu pada *International Convention on Load Lines (ICLL)*, 1996.

7. Menghitung Biaya Konversi

Perhitungan biaya yang dilakukan hanya mencakup perhitungan biaya yang dibutuhkan untuk melakukan konversi

Halaman ini sengaja dikosongkan

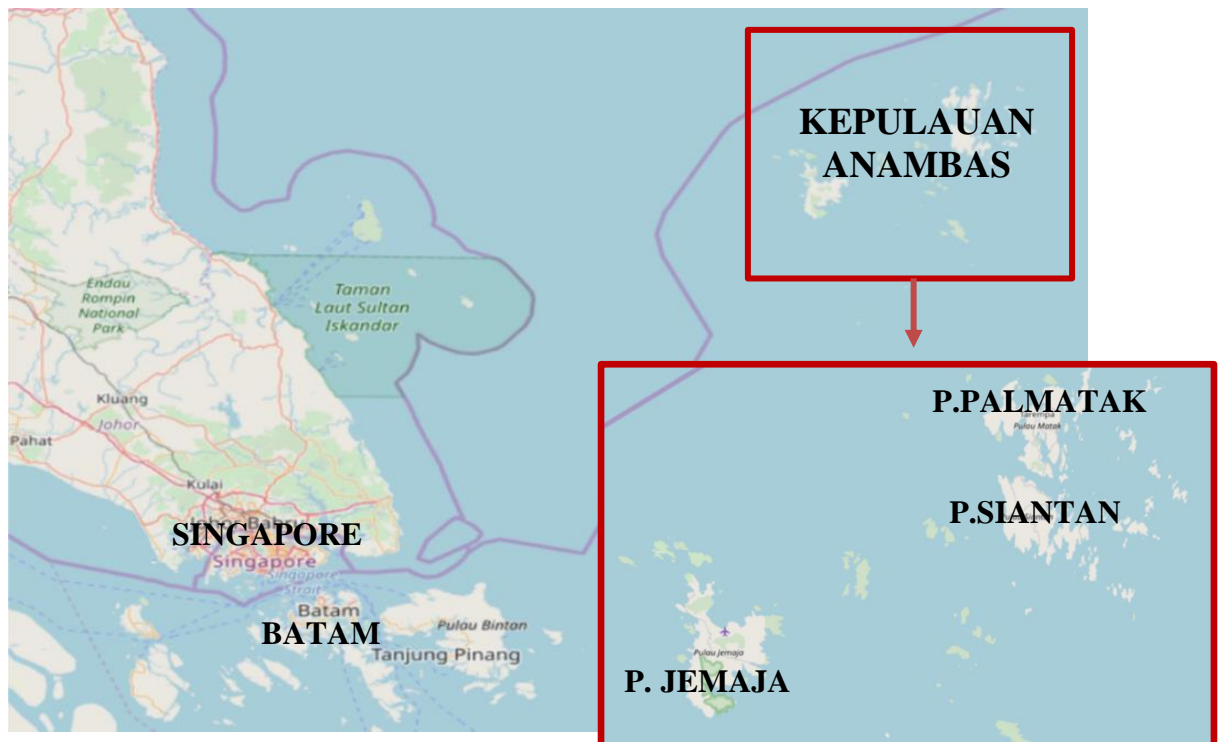
BAB 4

TINJAUAN WILAYAH

4.1. Gambaran Umum Kepulauan Anambas dan Letak Geografi

Kabupaten Kepulauan Kepulauan Anambas merupakan sebuah kabupaten yang berada di Provinsi Kepulauan Riau. Kabupaten ini dibentuk berdasarkan Undang-undang Nomor 33 Tahun 2008 yang merupakan pemekaran dari Kabupaten Natuna. Ibu kota dari kepulauan ini bertempat di Tarempa. Kepulauan ini memiliki 7 kecamatan, luas total dari Kabupaten ini adalah 46,664,15 km², dimana hanya 634,37 km² yang merupakan daratan. Jumlah penduduk di Kabupaten ini mencapai 45,326 jiwa. (Kabupaten Kepulauan Anambas dalam angka, 2015) Jumlah pulau di Kabupaten Kepulauan Anambas sebanyak 255 pulau, 25 diantaranya merupakan pulau berpenghuni dan 229 pulau sisanya merupakan pulau tidak berpenghuni.

Kabupaten Kepulauan Anambas ini terletak di 2°10'0"- 3°40'0"LU s/d 105°15'0"- 106°45'0" BT. Peta dari Kabupaten Kepulauan Anambas dapat dilihat pada Gambar 4.1. Kecamatan yang berada pada pulau ini meliputi Kecamatan Siantan, Kecamatan Siantan Timur, Kecamatan Siantan Tengah, Kecamatan Siantan Selatan, Kecamatan Palmatak, Kecamatan Jemaja, dan Kecamatan Jemaja Timur.



Gambar 4. 1 Peta Kabupaten Kepulauan Anambas

Batas wilayah dari Kabupaten Kepulauan Anambas sebagai berikut:

Utara : Laut Natuna Utara

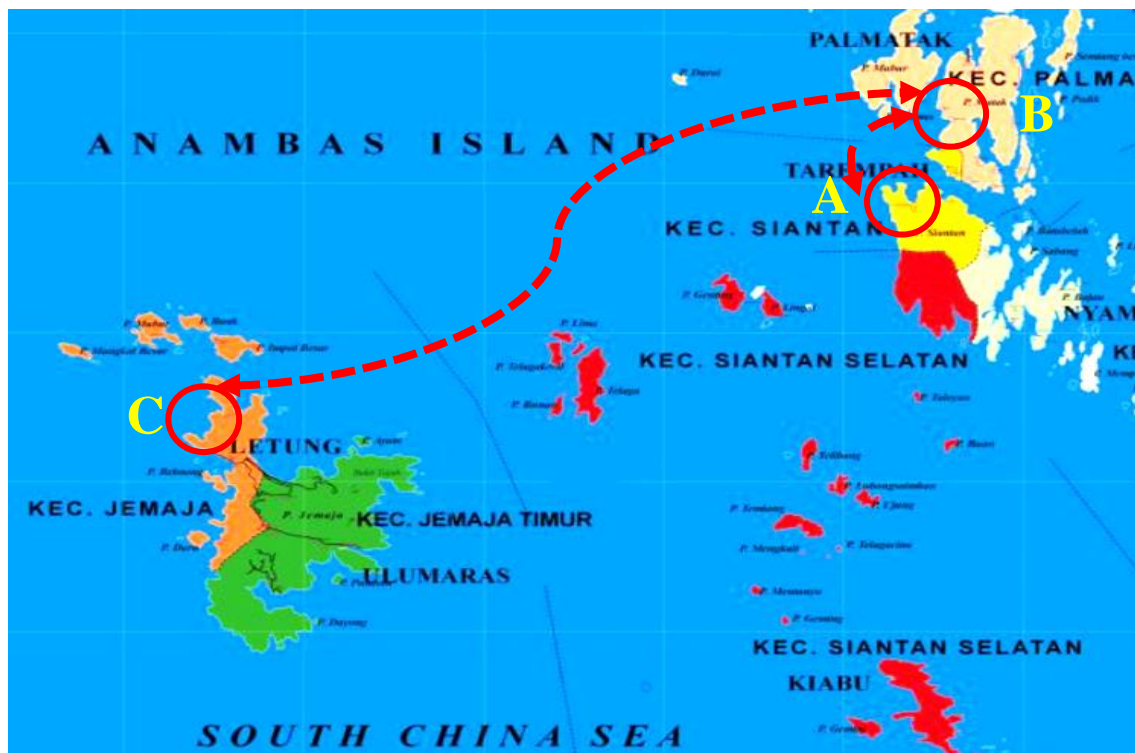
Timur : Laut Natuna

Selatan: Kepulauan Tambelan

Barat : Laut Tiongkok Selatan

4.2. Rute dan Pola Operasional

Kapal layanan publik ini berhenti di tiga pulau besar yang berada di Kabupaten Kepulauan Anambas yaitu pada Pulau Matak, Pulau Siantan dan Pulau Jemaja. Rute dari kapal layanan publik ini dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4. 2 Rute Pelayaran Kapal

A. Pulau Siantan

Pulau Siantan merupakan pulau besar dan jumlah penduduk yang relatif lebih banyak dibanding pulau-pulau lainnya. Daerah ini dijadikan sebagai *home base* kapal layanan publik karena pada pulau ini terdapat ibukota dari Kabupaten Kepulauan Anambas yaitu Tarempa. Kapal akan berhenti di Pelabuhan Tarempa untuk melakukan pelayanan publik dan akan bergerak menuju Pulau Palmatak untuk melakukan pelayanan publik selanjutnya.

Jarak yang ditempuh dari Pelabuhan Tarempa menuju Pelabuhan Matak adalah sejauh 15 km dan dengan *barge* ini dapat ditempuh dalam waktu 2 jam.

B. Pulau Palmatak

Pulau Palmatak juga merupakan pulau besar yang terdapat di Kabupaten Kepulauan Anambas. Kapal akan berhenti di Pelabuhan Matak untuk melakukan pelayanan publik dan akan bergerak menuju Pulau Jemaja untuk melakukan pelayanan publik selanjutnya. Jarak yang ditempuh dari Pelabuhan Matak menuju Pelabuhan Letung adalah sejauh 74 km dan dengan *barge* ini dapat ditempuh dalam waktu 10 jam.

C. Pulau Jemaja

Pulau terbesar di Kabupaten Kepulauan Anambas lainnya adalah Pulau Jemaja. Kapal akan berhenti di Pelabuhan Letung untuk melakukan pelayanan publik dan akan bergerak kembali menuju Pulau Palmatak untuk melakukan pelayanan publik selanjutnya. Jarak yang ditempuh dari Pelabuhan Letung menuju Pelabuhan Matak adalah sejauh 74 km dan dengan *barge* ini dapat ditempuh dalam waktu 10 jam. Setelah itu kapal akan menuju kembali ke *home base* atau Pelabuhan Tarempa yang berada di Pulau Siantan.

4.3. Perencanaan Operasi

Dalam perencanaan operasi kapal layanan publik ini akan mengadopsi operasi layanan dari SIM keliling, Samsat keliling, maupun Puskesmas keliling yang ada di darat. Puskesmas keliling melayani pasien sesuai jam kerja, yaitu Senin-Sabtu. Untuk operasi Samsat dan SIM keliling di daerah Surabaya beroperasi dari hari Senin – Jumat pada pukul 09.00 - 16.00, kecuali pada hari Sabtu mulai dari pukul 09.00 - 21.00 (Hallopoli.com, 2016).

Tabel 4. 1 Jarak Antar Pulau

Rute	Jarak yang ditempuh (nm)
A-B	8
B-C	40
C-B	40
B-A	8
Total	96

Kapal layanan publik direncanakan mulai beroperasi dari Pulau Siantan selama satu hari, kemudian menuju Pulau Palmatak dan beroperasi selama satu hari, setelah itu menuju Pulau Jemaja dan beroperasi selama dua hari, kemudian kapal akan kembali lagi menuju Pulau Palmatak dan beroperasi selama satu hari dan kembali menuju *homebase* dan beroperasi selama

satu hari. Kapal beroperasi mulai hari Senin hingga hari Sabtu dimana pada hari Minggu layanan publik diliburkan. Untuk rute operasionalnya dapat dilihat pada Tabel 4.1 dan Tabel 4.2.

Tabel 4. 2 Jadwal Kerja Layanan Publik

Pulau	Waktu Kerja	Hari Kerja
A	09.00 - 15.30	Senin
B	09.00 - 15.30	Selasa
C	09.00 - 15.30	Rabu
C	09.00 - 15.30	Kamis
B	09.00 - 15.30	Jumat
A	09.00 - 15.30	Sabtu

BAB 5

ANALISIS TEKNIS

5.1. Pendahuluan

Analisis teknis pada konversi kapal ini meliputi beberapa aspek sebagai berikut:

1. Modifikasi *barge* menjadi kapal pelayanan publik sesuai dengan kriteria pembangunan pelayanan publik yang ingin dibangun (Puskesmas, Satpas, dan Samsat) dengan memperhitungkan keadaan *barge*.
2. Perhitungan dan pemeriksaan kriteria *freeboard* mengacu pada *International Convention on Load Lines (ICLL) 1966/1988* dari *International Maritime Organization (IMO)*.
3. Pemeriksaan kondisi keseimbangan kapal sebelum dan setelah dilakukan konversi meliputi pemeriksaan kriteria stabilitas berdasarkan *BKI Vol 3 Guidelines for Intact Stability* dan kriteria *trim* berdasarkan *SOLAS 1974 Reg. II/7*.

5.2. Penentuan *Operational Requirement*

Dalam menentukan *operational requirement* pada kapal layanan publik ini dimulai dengan melakukan analisis kebutuhan ruangan pelayanan publik di Kabupaten Kepulauan Anambas yang berupa ukuran dan ruangan yang harus tersedia. Ukuran dan ruangan yang berada pada Puskesmas didesain dengan *standard* yang diisyaratkan oleh Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 75 Tahun 2014. Ruangan yang berada pada Samsat didesain dengan *standard* ruangan yang diisyaratkan pada Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2015. Ruangan yang berada pada Satpas didesain dengan *standard* ruangan yang diisyaratkan pada Peraturan Kepala Kepolisian Negara Republik Indonesia Nomor 9 Tahun 2012. Dalam peraturan tersebut terdapat daftar ruangan yang harus tersedia pada pelayanan publik yang dimaksud.

5.2.1. Penentuan Luas Ruang pada Bangunan Puskesmas

Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 75 Tahun 2014, diatur mengenai ruangan yang harus tersedia dan ukuran ruangan minimal dalam Puskesmas. Pada Tabel 5.1 merupakan daftar ruangan beserta ukuran pada Puskesmas yang akan dibangun di kapal layanan publik.

Tabel 5. 1 Daftar dan Ukuran Ruangan pada Puskesmas

No	Nama Ruangan	Panjang		Lebar	
1	Ruang Pendaftaran dan Rekam Medik	4	m	4	m
2	Ruang Pengobatan Umum (Poli Umum)	3	m	4	m
3	Ruang Tindakan	5	m	5	m
4	Ruang Kesehatan Ibu dan KB	3	m	4	m
5	Ruang Anak dan Imunisasi	3	m	4	m
6	Ruang Gigi dan Mulut	4	m	4	m
7	Ruang Laktasi	3	m	4	m
8	Ruang Promosi Kesehatan	3	m	4	m
9	Ruang Farmasi	3	m	4	m
10	Laboratorium	3	m	7	m
11	Ruang Sterilisasi	4,25	m	4	m
12	Ruang Tunggu	7,5	m	8,5	m
13	Ruang Persalinan	4	m	5	m
14	Ruang Pasca Persalinan	4	m	5	m
15	Dapur	3	m	3	m
16	KM/WC (Laki-Laki, Perempuan, Persalinan, maupun Petugas)	2	m	2,25	m

5.2.1. Penentuan Luas Ruang pada Bangunan Satpas

Berdasarkan Peraturan Kepala Kepolisian Negara Republik Indonesia Nomor 9 Tahun 2012, diatur mengenai ruangan yang harus tersedia dalam Satpas. Ukuran ruangan yang digunakan merupakan hasil survey yang dilakukan oleh penulis tugas akhir yang berjudul "Desain Kapal Layanan Publik Di Kepulauan Kangean, Kabupaten Sumenep", penulis melakukan survey di Kecamatan Deket yang memiliki jumlah penduduk 41,045 jiwa, sedangkan Kabupaten Kepulauan Anambas memiliki jumlah penduduk sebanyak 41,927 jiwa. Jika dibandingkan jumlah penduduk antara Kecamatan Deket dan Kabupaten Kepulauan Anambas memiliki selisih yang tidak terlalu jauh, maka data hasil survey yang dilakukan di Kecamatan Deket khususnya di POLRES Lamongan dapat dijadikan sumber untuk menentukan ukuran dari ruangan yang berada pada Satpas. Pada Tabel 5.2 merupakan daftar ruangan beserta ukuran ruangan pada Satpas yang akan dibangun di kapal layanan publik.

5.2.2. Penentuan Luas Ruang pada Bangunan Samsat

Berdasarkan Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2015, diatur mengenai ruangan yang harus tersedia dalam Samsat. Ukuran ruangan yang digunakan merupakan hasil survey yang dilakukan oleh penulis tugas akhir yang berjudul "Desain Kapal Layanan Publik Di Kepulauan Kangean, Kabupaten Sumenep", penulis melakukan survey di

Kecamatan Deket yang memiliki jumlah penduduk 41,045 jiwa, sedangkan Kabupaten Kepulauan Anambas memiliki jumlah penduduk sebanyak 41,927 jiwa. Jika dibandingkan jumlah penduduk antara Kecamatan Deket dan Kabupaten Kepulauan Anambas memiliki selisih yang tidak terlalu jauh, maka data hasil survey yang dilakukan di Kecamatan Deket khususnya di Kantor Samsat Lamongan dapat dijadikan sumber untuk menentukan ukuran dari ruangan yang berada pada Samsat. Pada Tabel 5.3 merupakan daftar ruangan beserta ukuran ruangan pada Samsat yang akan dibangun di kapal layanan publik.

Tabel 5. 2 Daftar dan Ukuran Ruangan pada Satpas

No	Nama Ruangan	Panjang		Lebar	
1	Ruang Registrasi dan Administrasi dan Ruang Tunggu	5	M	5,6	m
2	Ruang Foto dan Produksi	4	M	3	m
3	Ruang Entry Data (Server)	2,5	M	3	m
4	Ruang Uji Teori	2,7	M	5	m
5	Ruang Arsip	4	M	3	M
6	Ruang Pencerahan	3	M	6	M

Tabel 5. 3 Daftar dan Ukuran Ruangan pada Samsat

No	Nama Ruangan	Panjang		Lebar	
1	Ruang Registrasi dan Administrasi dan Ruang Tunggu	5	m	5,6	M
2	Ruang Cetak Plat Nomor dan Penyerahan STNK	4	m	3	M
3	Ruang Informasi	4	m	3	M

5.2.3. Penentuan Kecepatan

Penentuan kecepatan kapal layanan publik berdasarkan jarak dari setiap pulau yang akan dikunjungi seperti pada Tabel 4.1. Dari jarak tersebut dijadikan acuan agar kapal layanan publik dapat tiba di pulau selanjutnya tanpa keterlambatan. Seperti yang terlihat pada Tabel 4.2, waktu dimulainya pelayanan yaitu pada pukul 09.00 dan berakhir pada pukul 15.30, dimana terdapat sisa waktu diantara waktu berakhirnya pelayanan dengan waktu dimulainya pelayanan, yaitu sekitar 16 jam. Dari sisa waktu tersebut, kapal harus tiba di pulau selanjutnya tanpa keterlambatan, maka dipilih kecepatan sebesar 4 knot, dimana kapal akan menempuh waktu selama 2 jam dari Pulau Siantan (*homebase*) menuju Pulau Palmatak yang berjarak 8 nm dan kapal akan menempuh waktu selama 10 jam dari Pulau Palmatak menuju Pulau Jemaja yang berjarak 40 nm.

5.3. Pemilihan Barge

Sebelum dilakukan proses modifikasi untuk konversi *barge* menjadi kapal pelayanan publik, terlebih dahulu ditentukan ukuran dari *barge* yang akan digunakan. Hal yang ditentukan

pertama kali adalah ukuran ruangan dari setiap pelayanan publik yang ingin dibangun. Untuk menentukan luasan ruangan digunakan peraturan yang mengatur pelayanan publik yang dimaksud. Pada Puskesmas diatur dalam Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 75 Tahun 2014, pada Satpas diatur dalam Peraturan Kepala Kepolisian Negara Republik Indonesia Nomor 9 Tahun 2012, dan pada Samsat diatur dalam Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2015. Dari peraturan tersebut didapatkan daftar ruangan beserta ukuran dan luas dari setiap bangunan yang ingin dibangun. Pada Tabel 5.4 luas bangunan dari pelayanan publik yang digunakan pada *barge* pelayanan publik.

Tabel 5. 4 Luas Bangunan dari Pelayanan Publik

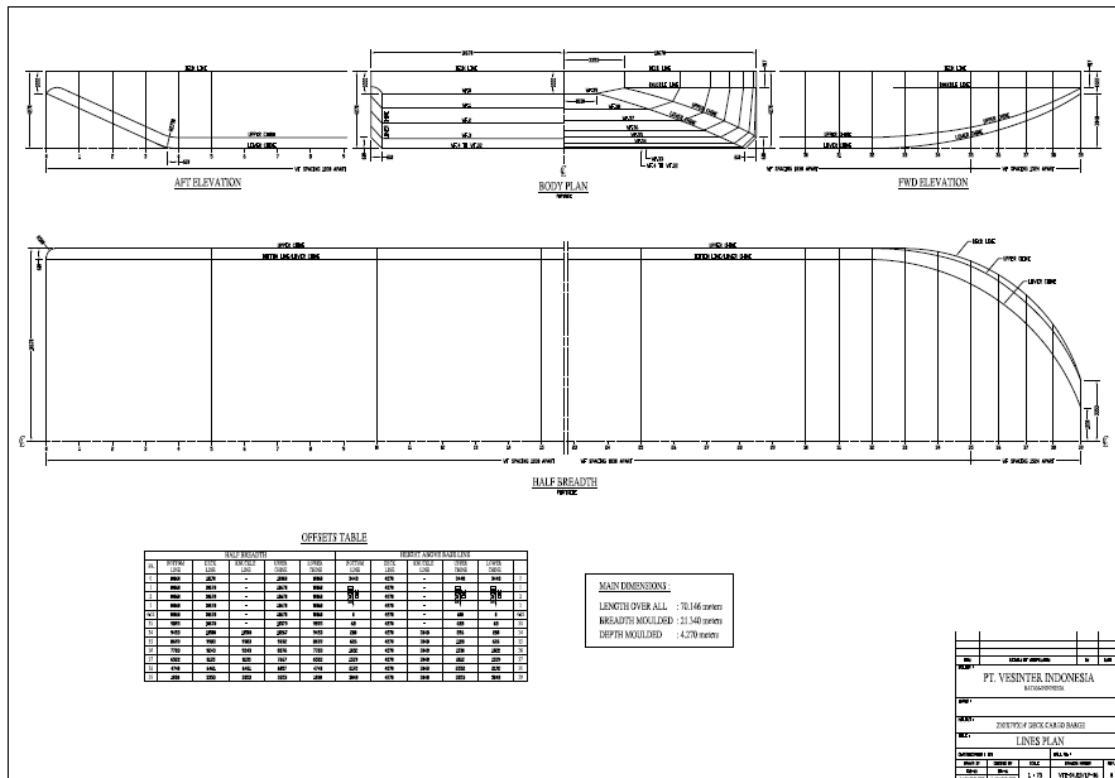
Nama Pelayanan Publik	Luas Bangunan (m ²)
PUSKEMESMAS	427
SATPAS dan SAMSAT	376

Dari Tabel 5.1, belum termasuk luas bangunan yang dijadikan untuk tempat tinggal para *crew*, luas bangunan yang dijadikan untuk tempat tinggal para *crew* kapal dan para petugas pelayanan adalah 365 m². Total dari luasan yang dibutuhkan 1,168 m². Maka, *barge* yang digunakan memiliki luas geladak minimum 1,168 m². Dari hasil perhitungan tersebut, dipilih *barge* yang didesain oleh PT. Vesinter Indonesia yang berukuran 230 ft yang memiliki luas geladak 1,320 m² untuk dilakukan konversi.

Sebelum modifikasi dimulai harus didapatkan terlebih dahulu data *barge* yang akan dikonversi, yang terdiri dari *principal dimensions*, *linesplan*, *general arrangement* dan *construction profile*. Setelah data tersebut didapatkan untuk langkah awal dilakukan pemodelan lambung *barge*. Untuk langkah selanjutnya dapat dilakukan modifikasi kapal dan analisis teknis lainnya

5.3.1. Analisis Data *Barge* Sebelum Konversi

Barge yang digunakan merupakan *barge* yang didesain oleh PT. Vesinter Indonesia. Data yang didapatkan berupa *principal dimension*, *linesplan*, dan *general arrangement*. Pada Gambar 5.1, ditunjukkan *linesplan* awal dari *barge* yang didesain oleh PT. Vesinter Indonesia. Data tersebut didapat dalam format PDF. Sedangkan untuk dapat digunakan pada *software Maxsurf*, *file* tersebut harus diubah ke dalam bentuk DXF dan *image*. Maka, data tersebut harus diubah ke dalam *format JPEG* terlebih dahulu. Setelah diubah kedalam format JPEG, *lines plan* dibagi menjadi tiga bagian, yaitu *body plan*, *sheer plan*, dan *half-breadth plan* untuk mempermudah ketika *import file* di *Maxsurf*.



Gambar 5. 1 Linesplan Barge

Berikut merupakan *principal dimensions* dari barge yang akan dilakukan konversi:

1. Data Kapal

- Tipe Kapal : *Deck Cargo Barge*
- Bendera Kebangsaan : Indonesia
- Klasifikasi : Biro Klasifikasi Indonesia (BKI)
- Galangan Pembuat : PT. Vesinter Indonesia


2. Ukuran Utama

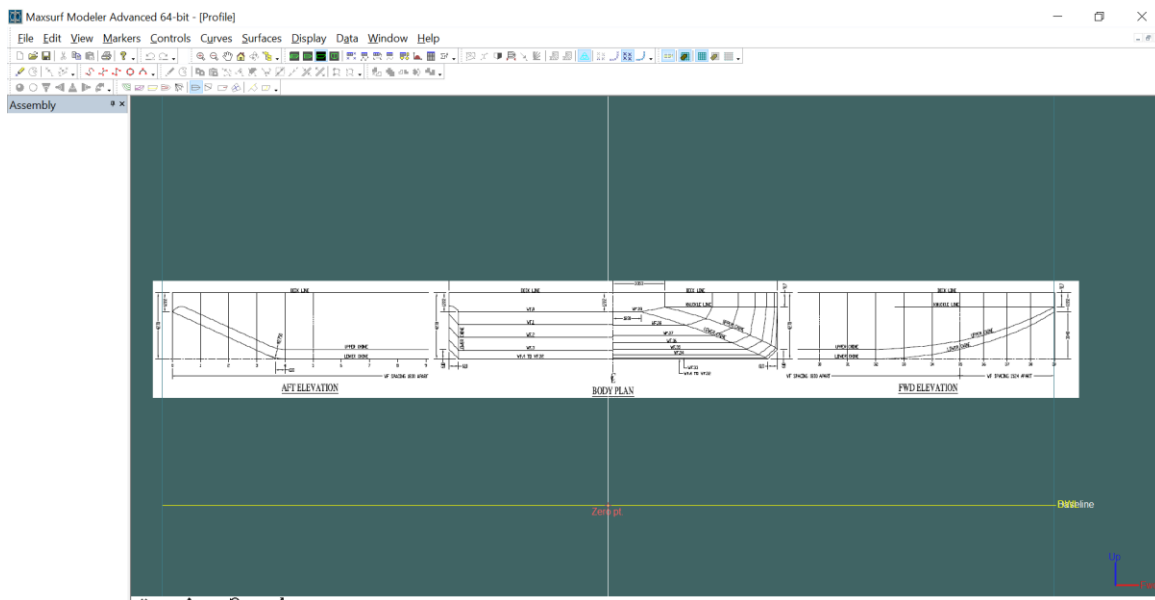
- *Length of Overall (LOA)* : 70,146 m
- *Length W.L* : 70,146 m
- *Breadth Moulded* : 21,340 m
- *Depth Moulded* : 4,270 m
- *Draft* : 3,37 m

5.3.2. Pemodelan Lambung Barge

Tujuan pemodelan lambung barge adalah untuk memperoleh perhitungan yang lebih akurat, seperti pada perhitungan stabilitas, *freeboard*, dan titik berat. Pemodelan dilakukan

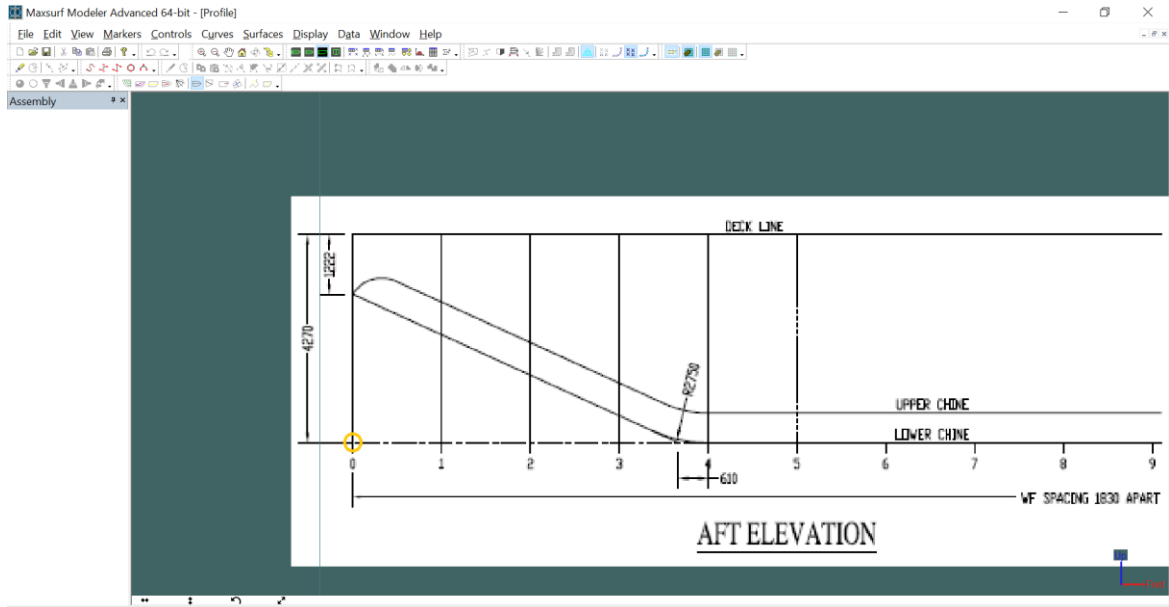
dengan menggunakan *software maxsurf*. Langkah-langkah pemodelan lambung dengan *software maxsurf* adalah sebagai berikut:

1. Buka *software maxsurf modeler advanced*, klik menu *file-new design* atau klik ikon  untuk memulai proses desain. Kemudian atur unit satuan yang akan digunakan dengan klik *menu data – units*, pilih unit satuan *metres* dan *tonnes*, atau bisa menggunakan satuan lainnya.
2. Buka *file lines plan* yang telah diubah ke dalam format JPEG dengan cara klik *menu file – import*, pilih opsi *image background*. Bagian *lines plan* diimpor pada setiap posos pandangan gambar (*window*), *plan* untuk *half breadth plan*, *profile* untuk *sheer plan*, dan *body plan* untuk *body plan*, seperti yang dapat dilihat pada Gambar 5.2



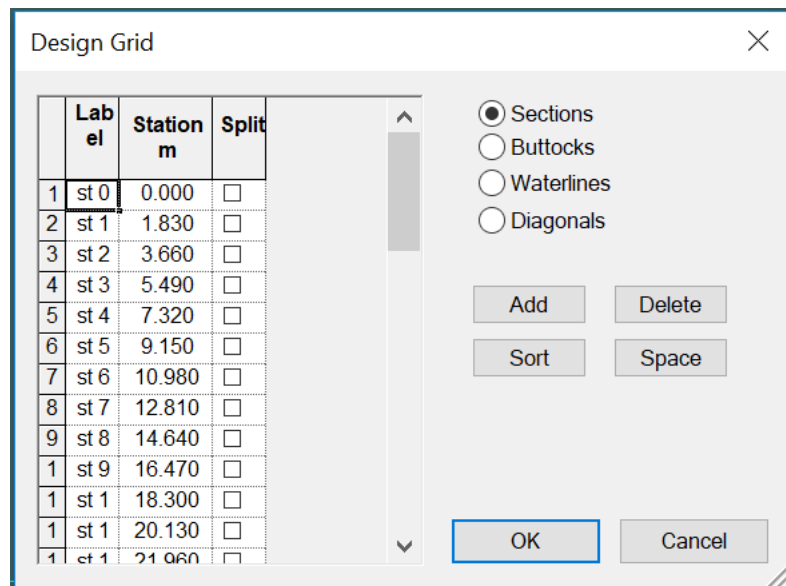
Gambar 5. 2 Hasil *Import Sheer Plan* di *Maxsurf*

3. Penentuan posisi titik awal (*zero point*) sebagai titik nol *lines plan* dengan cara klik *menu display – background* dan pilih *set image zero point*, klik pada gambar *lines plan* tepat pada posisi perpotongan antara AP dan *baseline* untuk pandangan *plan* dan *profile*, dan posisi perpotongan antara *centerline* dan *baseline* unruk pandangan *body plan*, seperti yang terlihat pada Gambar 5.3.



Gambar 5. 3 Penentuan Posisi *Zero Point*

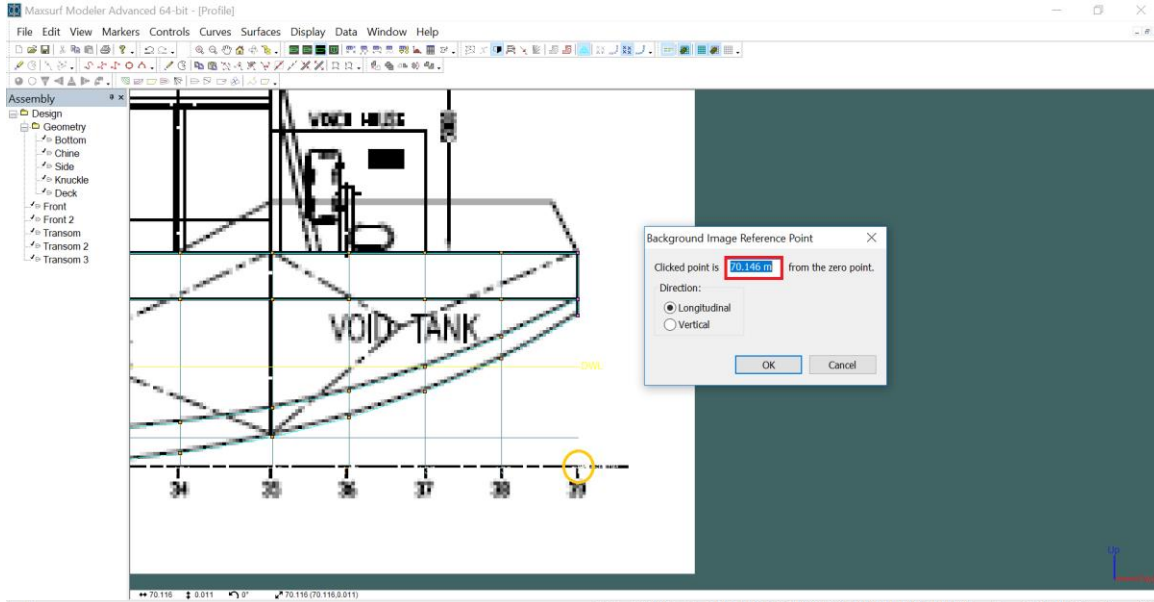
4. Penentuan *grid spacing* untuk membuat garis-garis *station*, *waterline*, dan *buttock line* dengan cara klik *data – grid spacing*. Jumlah garis ditentukan berdasarkan data *lines plan*, dimana jumlah *station* adalah 40, *waterline* 3, dan *buttock line* 3. Penentuan dari *grid spacing* dapat dilihat pada Gambar 5.4.



Gambar 5. 4 Penentuan *Grid Spacing*

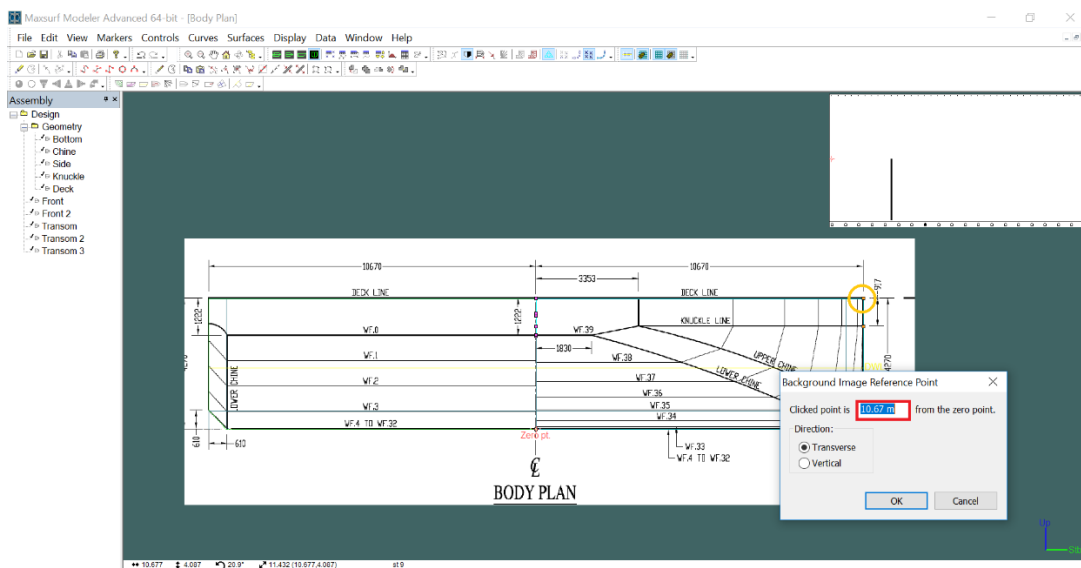
5. *File* yang diimpor masih dalam ukuran skala gambar, maka *file* tersebut harus diskala kedalam ukuran kapal sebenarnya dengan cara klik *menu display – background* dan pilih *set image reference point*, klik gambar tepat pada posisi gambar yang diketahui pasti ukurannya. Pada Gambar 5.5, diambil posisi gambar pada pandangan *plan*. Bagian yang

ukurannya diketahui adalah tinggi kapal, yaitu 4,27 m dan panjang kapal pada *station* 39. Ketika posisi tersebut diklik akan muncul perintah untuk memasukkan ukuran, untuk tinggi (*vertical*) dimasukkan 4,27 m dan pada panjang kapal (*longitudinal*) 70,146 m.



Gambar 5. 5 Proses Perubahan Skala Gambar pada Pandangan *Plan*


6. Proses penskalaan pada pandangan *profile* dan *body plan* sama dengan pada langkah no.5. Penentuan posisi pada pandangan *profile* sama dengan pandangan *plan*, sementara untuk pandangan *body plan* posisi ditentukan pada tinggi dan lebar kapal. Proses penskalaan pada pandangan *profile* dapat dilihat pada Gambar 5.6.

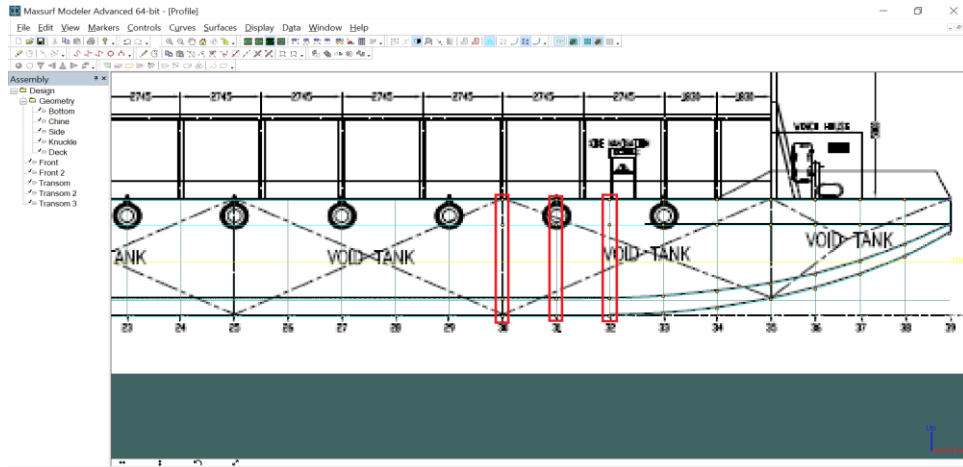


Gambar 5. 6 Proses Perubahan Skala Gambar pada Pandangan *Body Plan*


7. Selanjutnya dimulai proses pemodelan lambung dengan cara penambahan *surface*. Pada pemodelan ini dibagi menjadi 5 *surface*, yaitu bagian atas (*deck*), *knuckle*, lambung, *chine*,

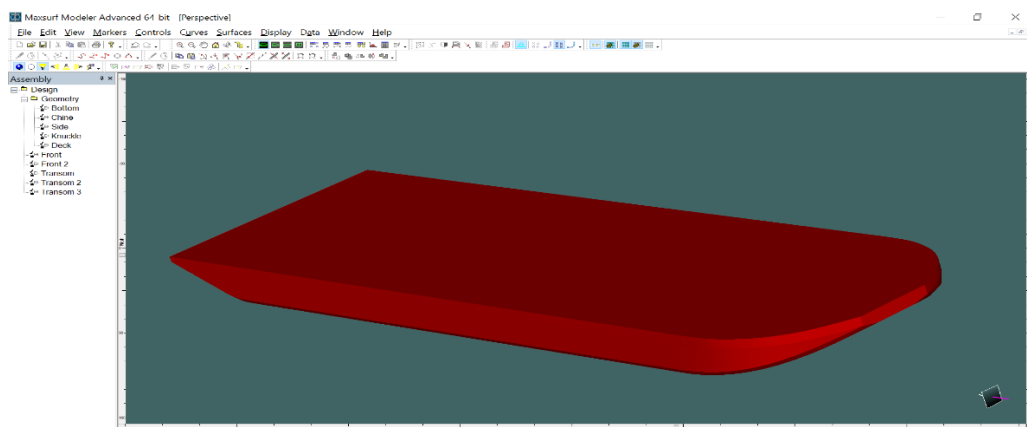
dan *bottom*. Penambahan *surface* dilakukan dengan cara meng-klik menu *surface-add surface* dan pilih *surface* sesuai kebutuhan.

- Agar *surface* bisa mengikuti kelengkungan bentuk badan kapal maka dilakukan penambahan *control point*, dengan cara klik ikon . Setelah dilakukan penambahan *control point*, *surface* dapat digeser mengikuti kelengkungan *lines plan* seperti terlihat pada Gambar 5.7.



Gambar 5. 7 Penambahan *Control Point* pada *Surface*

- Setelah semua *surface* telah terbentuk, selanjutnya dilakukan penggabungan *surface* dengan klik ikon  (*bond edges*) dan klik masing-masing satu *control point* dari setiap *surface*. Untuk diperhatikan bahwa untuk dapat melakukan *bond edges*, setiap *surface* harus memiliki *control point* dengan jumlah yang sama. Hasil dari pemodelan lambung barge dapat dilihat pada Gambar 5.8.



Gambar 5. 8 Hasil Pemodelan Lambung *Barge*

5.3.3. Pemeriksaan Koreksi Ukuran Model dan Kapal Sebenarnya

Setelah pemodelan lambung *barge* selesai, selanjutnya perlu dilakukan pemeriksaan selisih ukuran utama antara model dan ukuran kapal sebenarnya. Selisih yang diperbolehkan

maksimal adalah 5%. Untuk mengetahui data ukuran model bisa dilakukan dengan cara melihat data hidrostatis pada *software maxsurf*. Klik *menu data* dan pilih *calculate hydrostatic*, kemudian akan ditampilkan langsung data hidrostatis model kapal yang telah dibuat, seperti yang dapat dilihat pada Gambar 5.9.

	Measurement	Value	Units
1	Displacement	4600	t
2	Volume (displaced)	4488.29	m ³
3	Draft Amidships	3.370	m
4	Immersed depth	3.370	m
5	WL Length	70.146	m
6	Beam max extents on WL	21.340	m
7	Wetted Area	1867.82	m ²
8	Max sect. area	71.556	m ²
9	Waterpl. Area	1455.84	m ²
1	Prismatic coeff. (Cp)	0.894	
1	Block coeff. (Cb)	0.890	
1	Max Sect. area coeff. (Cm)	0.995	
1	Waterpl. area coeff. (Cwp)	0.973	
1	LCB length	34.503	from zero pt
1	LCF length	34.160	from zero pt
1	LCB %	49.187	from zero pt
1	LCF %	48.699	from zero pt
1	KB	1.758	m
1	KG fluid	0.000	m
2	BMt	11.948	m
2	BML	126.635	m
2	GMt corrected	13.707	m
2	GML	128.393	m
2	KMt	13.707	m
2	KML	128.393	m
2	Immersion (TPc)	14.922	tonne/cm
2	MTc	84.206	tonne.m
2	RM at 1deg = GMt.Disp.si	1100.50	tonne.m
2	Length:Beam ratio	3.287	
3	Beam:Draft ratio	6.332	

Density (water)

Std. densities

VCG

Gambar 5. 9 Data Hidrostatis Model *Barge*

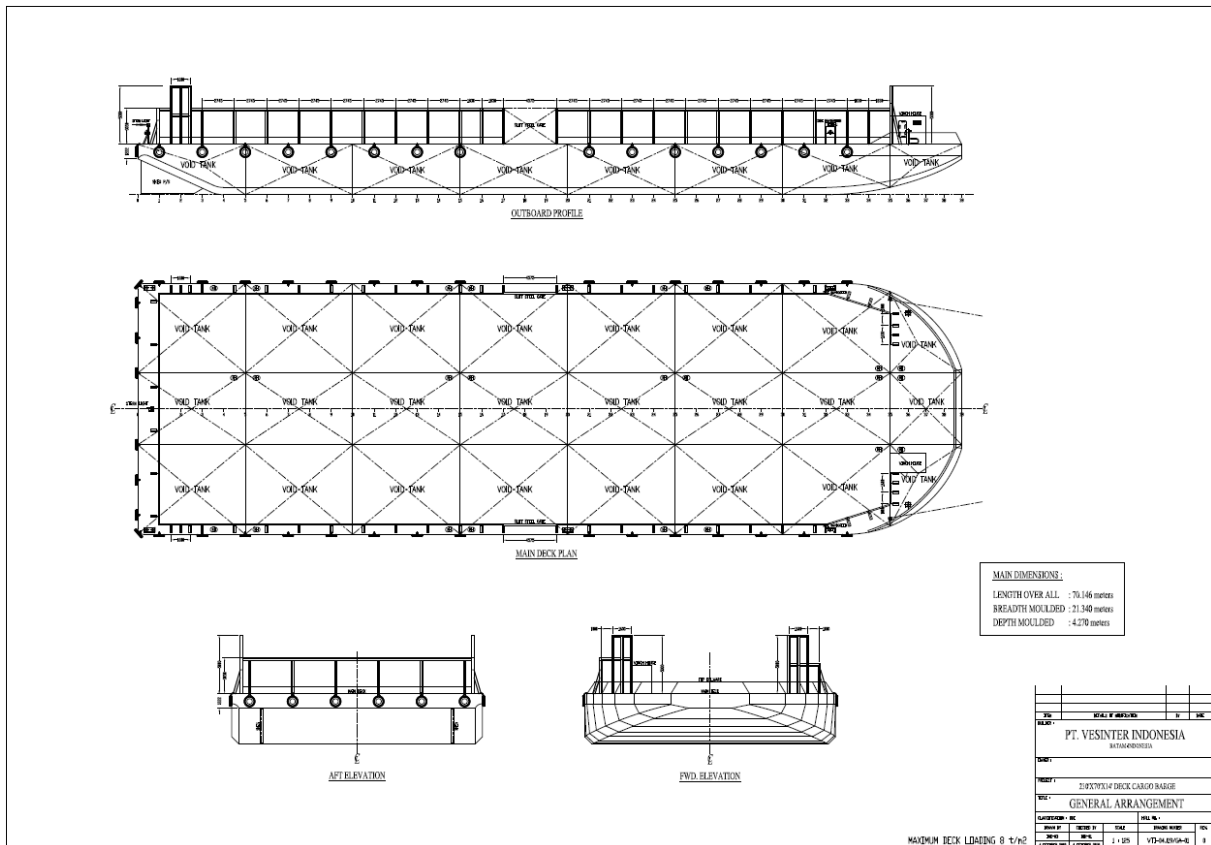
Dari Tabel 5.5 dapat dilihat perbandingan ukuran utama model dan kapal sebenarnya. Setelah dilakukan koreksi selisih antara ukuran model dan kapal sebenarnya tidak lebih dari 5% dimana kondisi model sudah mendekati kondisi kapal sebenarnya. Sehingga diharapkan perhitungan dan analisis yang dilakukan selanjutnya memiliki ketepatan yang akurat.

Tabel 5. 5 Perbandingan Ukuran Model dan Kapal Sebenarnya

Ukuran Utama	Data Kapal	Model	Selisih	Presentase (%)
Displacement (ton)	4601,942	4600	1,942	0,0004
Lpp (m)	70,146	70,146	0,000	0,0000
B (m)	21,34	21,34	0,000	0,0000
T (m)	3,37	3,37	0,000	0,0000
Cb	0,91	0,89	0,002	0,0220

5.4. Modifikasi *Deck* dari *Barge* Menjadi *Self-Propelled Public Service Barge*

Barge akan dimodifikasi menjadi kapal pelayanan publik (*self-propelled barge*). Modifikasi yang dilakukan adalah penambahan bangunan untuk setiap pelayanan publik (Puskesmas, Satpas, dan Samsat) dan sarana prasarana lainnya diatas *deck*. Luas dari ruangan dan sarana prasarana dalam setiap pelayanan publik yang tersedia pada kapal mengacu pada peraturan masing- masing dari pelayanan publik.



Gambar 5. 10 *General Arrangement*

Pada Gambar 5. 10, diperlihatkan *general arrangement* dari *barge*. Pada bagian geladak *barge* tidak terdapat bangunan atas dan tidak memiliki *spud* serta *rampdoor*.

5.4.1. Ruang Pelayanan Publik

Pada modifikasi yang pertama dilakukan penambahan ruang pelayanan publik. Sebelumnya *barge* tidak memiliki bangunan atas, melainkan hanya terdapat *sidebaord* yang berfungsi untuk menahan muatan diatas *deck*. Pada Tabel 5.4 telah didapatkan luasan dari pelayanan publik yang akan dibuat di atas *deck* yaitu untuk Puskesmas dibutuhkan luasan sebesar 427 m² dan untuk Satpas serta Samsat dibutuhkan luasan sebesar 376 m².

5.4.2. Perhitungan Ukuran Pelat dan Profil Tambahan

Pada kapal ini dilakukan konversi dengan ditambahkan ruang dari pelayanan publik. Untuk itu diperlukan pelat dan profil tambahan untuk konstruksi bangunan atas disepanjang ruang pelayanan publik tersebut. Perhitungan ukuran pelat dan profil untuk ruang pelayanan publik secara keseluruhan dapat dilihat pada Lampiran. Untuk rekapitulasi ukuran dan berat total pelat dan profil tambahan dapat dilihat pada tabel 5.6

Tabel 5. 6 Daftar dan Ukuran Ruang pada SATPAS

No.	Nama Bagian	Jumlah	Ukuran			Berat (ton)
			Panjang (mm)	Lebar (mm)	Tebal (mm)	
1	Pelat Geladak	117	6000	1500	8	66,128
2	Pelat Sisi	65	6000	1500	8	36,738
3	Pelat Dinding Depan dan Belakang	49	6000	1500	8	27,694
4	Deck Beam	425	6000		8	7,009
			L 75X50X8			
5	Strong Beam	117	6000		10	8,281
			T 250X150X10			
6	Frame	121	6000		8	2,970
			L 130X65X8			
7	Web Frame	33	6000		10	1,563
			T 150X100X10			

5.4.3. Penambahan Spud Mooring

Pada *barge* ini akan dipasang *spud* atau *pile* sebagai sebagai alat untuk menambatkan *barge*. agar saat melakukan pelayanan publik *barge* menjadi statis dan tidak begitu terpengaruh dengan arus, kecepatan angin, dan gelombang. Jumlah *spud* yang akan direncanakan adalah 4 buah yang terletak pada ujung-ujung kapal, yaitu ujung kiri depan belakang dan ujung kanan depan belakang.

Untuk menentukan panjang dari *spud* yang dibutuhkan diperlukan data kedalaman air di daerah *barge* akan beroperasi. Dari data yang didapatkan kedalaman air disekitar pelabuhan

memiliki kedalaman yang paling dalam sebesar 10 m. Maka dipilih *spud* dengan panjang 18,4 meter, sehingga sisa *spud* yang tidak tercelup air sebesar 7,4 meter. Spesifikasi dari *spud* akan ditunjukkan pada Gambar 5.11.

Series	Attachment	Specifications				
		Weight Lbs.	Length Ft.	Width Ft.	Depth Ft.	Cubage Cu. Ft.
H-50	▼					
S-50	▼					
S-70	▲					
	Spudwell, 24" dia.	4,200	10.2	5.8	4.4	262
	Spud, 24" dia. x 40'	6,100	40.4	2.5	2.5	253
	Spud, 24" dia. x 60'	11,800	60.4	2.5	2.5	378
	Spudwell, 24" sq.	5,100	10.0	5.8	4.5	263
	Spud, 24" sq. x 40'	12,300	40.4	2.2	2.2	190
	Spud, 24" sq. x 60'	17,900	60.4	2.2	2.2	284
	Winch Mount Bracket	900	4.0	3.6	3.1	44

Gambar 5. 11 Spesifikasi *Spud*

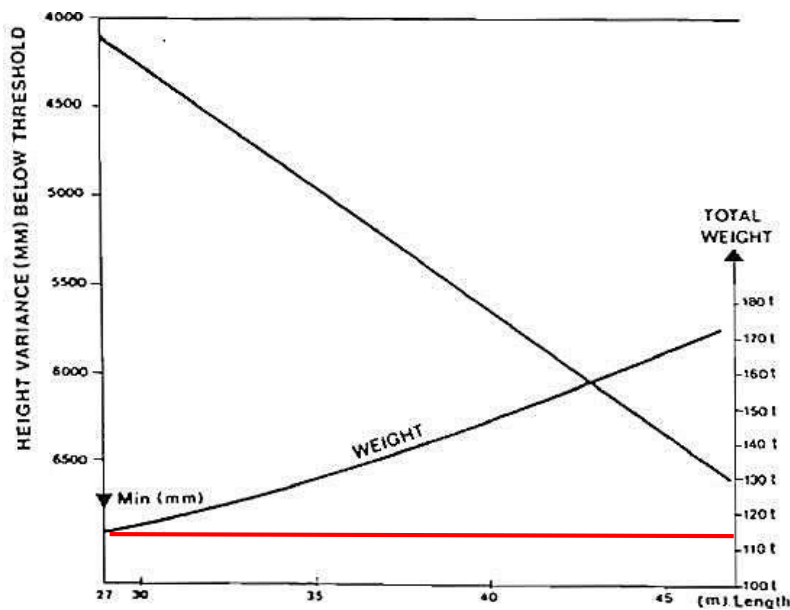
Dan berikut merupakan spesifikasi perlengkapan dan kebutuhan *spud* dapat dilihat pada Tabel 5.7.

Tabel 5. 7 Kebutuhan *spud*

<i>Spud</i>		
Kebutuhan	4	unit
Diameter	609,6	mm
Panjang	18,4	m
Berat	5,35	ton/unit
Total Berat <i>Spud</i>	21,4	ton

5.4.4. Penambahan *Ramp Door*

Penambahan *ramp door* dilakukan pada bagian depan kapal (*bow ramp door*). Sebelum dilakukan konversi, kapal tidak memiliki *ramp door*, sehingga harus ditambah *ramp door* dibagian depan, hal ini dilakukan agar para pengunjung kapal layanan publik dapat memasuki kapal dengan mudah. Untuk posisi dari penempatan *ramp door* disesuaikan dengan kondisi pelabuhan.yang akan disinggahi oleh kapal. Perhitungan berat *ramp door* dilakukan secara pendekatan, karena pada analisis ini tidak menghitung konstruksi *ramp door*. Penentuan berat *ramp door* menggunakan kurva perbandingan antara variansi tinggi, panjang, dan berat *ramp door* (Amelio, 1969).



Gambar 5. 12 . Kurva untuk perhitungan berat *ramp door*
(sumber : Ship Design & Construction. SNAME)

Panjang dan lebar *bow ramp door* adalah 7 m x 6 m. Perhitungan berat *ramp door* menggunakan pendekatan berdasarkan kurva pada Gambar 5.12. Dari kurva tersebut didapatkan nilai berat *ramp door* berdasarkan nilai panjang *ramp door* adalah 115 ton : 30 m = 3,833 ton/m \approx 3,8 ton/m. Sehingga dapat dihitung berat *ramp door* yang digunakan atau dipasang, yaitu 7 m x 3,8 ton/m = **26,66** ton.

5.5. Perhitungan Hambatan

Dalam melakukan perhitungan hambatan total *barge* digunakan metode *KR-Barge*, yang merupakan metode khusus untuk menghitung hambatan pada *barge*, berdasarkan formula-formula yang sudah dijelaskan pada bab sebelumnya maka diperoleh hasil sebagai berikut:

- $R_t = R_f + R_w + R_a$
- $R_f = 0,000136 F_1 A_1 V^2$
 - $F_1 = 0,8$
 - $A_1 = 1,367 \text{ m}^2$
 - $V = 4 \text{ (knots)}$
 - $R_f = 0,000136 * 0,8 * 1,367 * 4^2$
 - $= 23,33 \text{ kN}$
- $R_w = 0,014 C F_2 A_2 V^2$
 - $C = 1,2$
 - $A_2 = 20,981 \text{ m}^2$

$$\begin{aligned}
F_2 &= 0,4 \\
R_w &= 0,6767 \text{ ton} \\
&= 6,6362 \text{ kN} \\
\text{➤ } R_a &= 0,0000196 C_s C_h A_3 (V_w+V)^2 \\
A_3 &= 69,76 \text{ m}^2 \\
C_s &= 1 \\
C_h &= 1 \\
V_w &= 36,93 \\
R_a &= 2,2789 \text{ ton} \\
&= 22,3484 \text{ kN} \\
\text{➤ } R_T &= 5,335 \text{ ton} \\
&= 52,3396 \text{ kN}
\end{aligned}$$

Dari perhitungan hambatan tersebut tersebut diperoleh hambatan total sebesar 98,273 kN,

5.6. Perhitungan Propulsi dan Pemilihan Mesin

Setelah mendapatkan nilai hambatan total kapal, maka dapat dilakukan perhitungan kebutuhan daya penggerak kapal. Besarnya kebutuhan daya penggerak kapal harus mampu untuk melawan besarnya hambatan sesuai dengan kecepatan yang diharapkan. Didalam perhitungan kebutuhan daya penggerak kapal, terdapat beberapa komponen seperti EHP, THP, dan *Thrust Weight*.

5.6.1. Perhitungan Daya Main Engine

1. *Effective Horse Power* (EHP)

Karena nilai hambatan dari *barge* sudah didapatkan maka akan dilanjutkan dengan melakukan perhitungan propulsi yaitu menentukan mesin dan daya mesin yang digunakan untuk propulsi dari *barge*. Mesin yang rencananya akan digunakan pada *barge* adalah mesin *outboard engine* yang satu paket dengan *propeller*-nya. Untuk penggunaan *outboard engine* perhitungan daya mesin dilakukan sampai ditemukan nilai dari *Thrust Horse Power* (THP) yang diperlukan. Untuk mendapatkan THP maka diperlukan untuk menghitung *Effective Horse Power* (EHP) terlebih dahulu yaitu dengan cara sebagai berikut

$$EHP = R_T \times v$$

Dimana:

$$R_T = 52,340 \text{ kN}$$

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

Sehingga didapatkan nilai (EHP) yaitu sebesar 107,703 kW

2. *Thrust Horse Power* (THP)

Karena mesin *outboard* yang direncanakan berjumlah dua mesin, maka nilai (EHP) dibagi menjadi dua sehingga nilai (EHP) untuk tiap mesinnya yaitu sebesar 53,852 kW.

Kemudian setelah didapatkan nilai EHP dicari nilai THP dengan cara:

$$THP = \frac{EHP}{\eta h}$$

Dimana:

$$EHP = 58,852 \text{ kW}$$

$$\eta h = 0,98007$$

Maka didapatkan nilai THP yaitu sebesar 109,893kW untuk satu mesin dan 54,94 kW untuk dua mesin.

3. *Thruster Weight*

Kemudian nilai THP ini di konversi untuk mengetahui nilai dari *Thruster Weight* yaitu dengan cara

$$Thruster Weight = \frac{THP}{g \cdot v}$$

Dimana

$$THP = 54,94 \text{ kW}$$

$$g = 9,81 \text{ m/s}^2$$

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

Maka didapatkan nilai *Thruster Weight* yaitu sebesar 2,724 ton atau setara dengan 2,724 kg.

Dari nilai ini akan dicari *outboard engine* yang memiliki nilai *thruster weight* minimal 2,724 kg. Berikut merupakan *electric outboard engine* yang akan digunakan yaitu *Integrated Hydraulic Outboard Propulsion Units Model 0D300N*. Dari Gambar 5.13 didapatkan spesifikasi dari *outboard engine* dengan nilai *Thruster Weight* 2,800 kg dengan daya motor yaitu sebesar 225 kW. Karena nilai *Thruster Weight* sudah memenuhi minimum nilai *Thruster Weight* dari hasil perhitungan, maka *outboard engine* ini dapat digunakan untuk sistem propulsi dari *barge*. Berat tiap unit dari *outboard engine* yaitu sebesar 7,3 ton

Technical Specs					
Integrated Hydraulic Outboard Propulsion Units					
Model	Motor HP	Motor kW	Thruster Weight lbs.	Thruster Weight kg	Drawing
OD100	100 hp	75 kW	2,800 lbs.	1,270 kg	B123940
OD100N	100 hp	75 kW	2,960 lbs.	1,340 kg	B123906
OD150	150 hp	112 kW	3,400 lbs.	1,540 kg	B102669
OD150N	150 hp	112 kW	3,900 lbs.	1,770 kg	D108956
OD300	300 hp	224 kW	6,000 lbs.	2,720 kg	B123948
OD300N	300 hp	225 kW	6,200 lbs.	2,800 kg	B107664

Gambar 5. 13 Spesifikasi dari *Electric Outboard Engine*

5.6.2. Perhitungan *Auxiliary Engine (Generator)*

Auxiliary Engine digunakan untuk menyuplai kebutuhan listrik di kapal. Dengan adanya *auxiliary engine (generator)* ini akan menyediakan listrik dalam bentuk arus AC. Perhitungan kebutuhan listrik, dilakukan dengan cara menghitung arus listrik yang dikeluarkan tiap-tiap komponen kelistrikan di kapal yang kemudian dikonversikan kedalam bentuk kW. Kebutuhan listrik pada *barge* dapat dilihat pada Tabel 5.8. *Efficiency factor* dari generator adalah 25%. Sehingga kebutuhan daya generator adalah 596,622 kW atau 799,761 HP. Dalam pemilihan *auxiliary engine (generator)*, daya mesin yang terdapat pada katalog harus lebih besar dari nilai daya yang telah dihitung. Spesifikasi *auxiliary Engine* yang dipilih dapat dilihat pada Tabel 5.9.

Tabel 5. 8 Kebutuhan Listrik Pada *Barge*

Total Kebutuhan Listrik	Daya (kW)
Main Engine	450
PUSKESMAS	2,214
SATPAS DAN SAMSAT	2,593
Kebutuhan di Lower Deck	6,148
Kebutuhan di Main Deck'	5,738
Peralatan lainnya	12,6048
Total	479,2978

Tabel 5. 9 Spesifikasi *Auxiliary Engine*

Spesifikasi <i>Auxiliary Engine</i>	
<i>Brand</i>	<i>Wartsila</i>
<i>Type</i>	630W6L16
<i>Output Power</i>	630 kW
<i>n</i>	1,200 rpm
<i>Length</i>	4,787 mm
<i>Height</i>	1,960 mm
<i>Width</i>	1,400 mm
<i>Weight</i>	10,800 kg
Konsumsi bahan bakar	200 g/kWh

5.7. Perhitungan Berat

Setelah kapal dikonversi, yang terdiri dari penambahan ruang pelayanan publik dan *spud*, maka mengakibatkan ukuran utama kapal berubah. Perubahan terjadi pada berat total kapal (*displacement*), sarat kapal (T), dan panjang garis air (Lwl). Untuk itu perlu dilakukan perhitungan untuk mendapatkan *principal dimensions* kapal setelah dilakukan konversi. Berat kapal total terdiri dari berat komponen-komponen DWT dan LWT.

5.7.1. Perhitungan Berat LWT

LWT adalah merupakan berat dari muatan kapal kosong. Secara garis besar komponen dari LWT meliputi berat material badan kapal, berat peralatan, dan berat mesin penggerak serta instalasinya. Berikut merupakan hasil dari perhitungan LWT *barge*:

1. Material Badan Kapal

Perhitungan berat dan titik berat material badan kapal menggunakan bantuan *software Maxsurf*. Informasi yang didapat dari *software* berupa luasan. Sehingga berat kapal didapatkan dengan cara luasan total kapal dikalikan massa jenis baja dan tebal material. Untuk hasil rekapitulasi berat dapat dilihat pada Tabel 5.10

2. *Equipment and Outfitting*

Berat *equipment and outfitting* didapatkan dari katalog tiap-tiap komponen. Untuk hasil rekapitulasi berat dapat dilihat pada Tabel 5.10.

3. Permesinan

Komponen permesinan meliputi *main engine*, *generator*, dan *generator* cadangan. Berat permesinan didapatkan dari katalog tiap-tiap komponen. Kemudian dari seluruh komponen berat ini dapat dilihat pada Tabel 5.10.

Tabel 5. 10 Rekapitulasi Perhitungan LWT

No	Komponen Berat Kapal Bagian LWT	Nilai	Berat
1	Berat Material Badan Kapal	772,208	ton
2	Berat <i>Equipment and Outfitting</i>	122,427	ton
3	Berat Permesinan	35,2	ton
Total		929,835	ton

5.7.2. Perhitungan Berat DWT

Perhitungan DWT meliputi *consumable* yaitu *main engine fuel oil*, *generator fuel oil*, *freshwater*, dan *crew*. Berikut merupakan hasil dari perhitungan DWT *barge*.

1. Crew

Jumlah *crew* pada *barge* ini adalah 54 orang dan asumsi berat tiap *crew* adalah 75 kg. Hasil rekapitulasi berat dan titik berat dapat dilihat pada Tabel 5.11.

2. Consumable

Komponen *consumable* meliputi *main engine fuel oil*, *generator fuel oil*, dan *fresh water*. Untuk kebutuhan *generator fuel oil (diesel oil)* dihitung berdasarkan total lama pelayaran dan tingkat konsumsi *generator*. Sedangkan kebutuhan *fresh water* disesuaikan dengan lama nya kapal melayani pelayanan publik sebelum kembali ke *home base* yaitu 6 hari. Hasil rekapitulasi berat dapat dilihat pada Tabel 5.11.

Tabel 5. 11 Rekapitulasi Perhitungan DWT

No	Komponen DWT	Nilai	Unit
1	Berat <i>Crew</i>	4,05	ton
2	Berat <i>Consumable (diesel oil, lubricating oil, fresh water and provision)</i>	109,287	ton
Total		113,337	ton

5.7.3. Pengecekan Margin

Pengecekan margin kapal dilakukan dimaksudkan berat komponen kapal yang meliputi DWT dan LWT mendekati *displacement* kapal, agar sarat desain sama dengan sarat sesungguhnya. Berikut pada Tabel 5.12 pemeriksaan margin *displacement*.

Tabel 5. 12 Tabel Pemeriksaan Margin *Displacement*

No	Komponen Berat Kapal	Nilai	Unit
1	<i>Displacement</i> (Pemodelan Maxsurf)	1043,173	ton
2	DWT	113,337	ton
3	LWT	929,835	ton
4	DWT + LWT	1,043,173	ton
Selisih		50,827	ton
		4,87 %	(0-10%)

5.8. Perhitungan *Freeboard*

Besarnya nilai *freeboard* adalah selisih antara tinggi (H) dan sarat (T) kapal. Dikarenakan untuk setiap ukuran kapal yang berbeda memiliki nilai standar *freeboard* yang berbeda, maka perlu dilakukan pemeriksaan. Pemeriksaan *freeboard* atau lambung timbul mengacu pada ketentuan *International Convention on Load Lines (ICLL) 1966*, IMO (*International Maritime Organization*).

Pemeriksaan kondisi lambung timbul dilakukan pada kondisi kapal sebelum maupun sesudah dilakukan konversi. Kondisi kapal sebelum maupun sesudah dilakukan konversi termasuk dalam kategori kapal dengan muatan selain minyak, sehingga ukuran *freeboard* standarnya termasuk dalam kategori kapal tipe B. Langkah-langkah pemeriksaan kondisi *freeboard* adalah sebagai berikut:

1. Perhitungan nilai *freeboard* awal

Untuk menghitung nilai *freeboard* awal dapat dilakukan dengan cara interpolasi dari tabel 28 pada ICLL Reg. III/28. Terdapat dua pilihan tabel, yaitu tabel untuk kapal tipe A dan tabel untuk kapal tipe B, sehingga menggunakan tabel untuk kapal tipe B. Pada Tabel 5.13 dapat dilihat table yang digunakan untuk melakukan perhitungan *freeboard* awal.

Tabel 5. 13 Tabel untuk menghitung *freeboard* awal

L	Freeboard
70	721
71	738

Panjang kapal (L_{pp}) adalah **70.146** meter, sehingga dari tabel 5.13 interpolasi dilakukan antara panjang kapal 70 meter dan 71 meter. Besarnya *freeboard* awal adalah:

$$\begin{aligned}
 \mathbf{Fb} &= \frac{(70,146 - 70)}{(71 - 70)} + (738 - 721) + 721 \\
 &= \mathbf{723,482 \text{ mm}}
 \end{aligned}$$

2. Koreksi *Freeboard*

Kondisi *superstructure*, koefisien blok (C_b) kapal, *sheer*, tinggi *superstructure*, berpengaruh terhadap ukuran standar *freeboard*, sehingga perlu dilakukan koreksi- koreksi untuk mendapatkan nilai *freeboard* standar. Perhitungan dilakukan berdasarkan ketentuan ICLL 1966

- Koreksi panjang efektif *superstructure*

Bangunan atas kapal lebarnya tidak ada yang mencapai 0,96 lebar kapal. Sesuai dengan ketentuan BKI Vol. II Section XVI/1.1 bangunan atas tersebut tidak termasuk *superstructure*. Kapal tidak memiliki *superstructure*, sehingga tidak ada koreksi.

- Koreksi koefisien blok (C_b)

Menurut ICLL Reg. III/30, koreksi terhadap C_b dilakukan untuk nilai C_b lebih dari 0,68.

$$\begin{aligned}
 C_b &= \frac{\nabla}{L \cdot B \cdot d_1} \\
 &= \mathbf{0,901}
 \end{aligned}$$

Nilai C_b lebih dari 0,68, sehingga perlu dilakukan koreksi dengan perhitungan berikut

$$Fb_1 = Fb \frac{Cb + 0.68}{1.36}$$

$$= 0,841 \text{ mm}$$

- Koreksi *sheer*

Kapal tidak memiliki *sheer*, sehingga tidak perlu dilakukan koreksi

- Koreksi tinggi *superstructure*

Kapal tidak memiliki *superstructure*, sehingga tidak perlu dilakukan koreksi

Dengan langkah yang sama dilakukan pada perhitungan *freeboard* kapal setelah dikonversi. Perhitungan secara keseluruhan dapat dilihat pada Lampiran. Dan untuk hasil pemeriksaan nilai *freeboard* kapal dapat dilihat pada Tabel 5.14.

Tabel 5. 14 Hasil pemeriksaan *freeboard*

Kondisi Kapal	<i>Freeboard Standar (m)</i>	<i>Freeboard Sebenarnya (m)</i>	Koreksi
Sebelum Konversi	0,81	0,9	memenuhi
Setelah Konversi	0,577	3,37	memenuhi

Pada tabel 5.14 dapat dilihat bahwa kondisi *freeboard* kapal sebelum dan setelah dikonversi memenuhi ketentuan ICLL 1966.

5.9. Perhitungan Kondisi Keseimbangan Kapal

Pemeriksaan kondisi keseimbangan dilakukan untuk mengetahui karakteristik kapal pada beberapa kondisi, antara lain pada saat kondisi oleng atau trim akibat kondisi pemuatan dan pengaruh faktor dari luar seperti gelombang, angin, dan sebagainya. Tetapi analisis keseimbangan ini hanya mencakup kondisi oleng dan trim akibat pemuatan. Ketika beroperasi, kapal tidak hanya beroperasi dalam satu kondisi pemuatan saja, tetapi tentunya ada kondisi dimana kapal dalam kondisi muatan penuh atau kosong. Dan setiap kondisi pemuatan akan mengakibatkan karakteristik keseimbangan yang berbeda.

Kriteria kondisi pemuatan (*loadcase*) yang digunakan pada perhitungan ini mengacu pada BKI Vol 3 *Guideline for Intact Stability*. Kapal layanan publik merupakan tipe kapal yang menyediakan layanan publik dan menanggung kru beserta *consumable* seperti bahan bakar ataupun *fresh water*.

Kondisi pemuatan untuk kapal layanan public adalah sebagai berikut:

1. *Loadcase 1* : Kapal kosong

2. *Loadcase II* : Kapal berada di pulau A dengan tangki bahan bakar 100% dan fresh water 100%
3. *Loadcase III* : Kapal menuju ke pulau B dengan tangki bahan bakar 80% dan fresh water 80%
4. *Loadcase IV* : Kapal menuju ke pulau C dengan tangki bahan bakar 60% dan fresh water 60%
5. *Loadcase V* : Kapal kembali ke pulau B dengan tangki bahan bakar 40% dan fresh water 40%
6. *Loadcase VI* : Kapal kembali ke pulau A dengan tangki bahan bakar 20% dan fresh water 20%

5.9.1. Perhitungan Trim

Stabilitas merupakan kondisi keseimbangan kapal secara melintang, sedangkan trim merupakan kondisi keseimbangan kapal secara memanjang. Trim terjadi karena perbedaan letak titik B dan titik G kapal atau titik berat kapal keseluruhan secara memanjang tidak sama dengan titik berat kapal yang tercelup air, sehingga menyebabkan perbedaan sarat pada bagian depan dan belakang kapal. Trim merupakan kondisi yang pasti terjadi, karena perubahan kondisi pemuatan secara otomatis pasti mengakibatkan perubahan letak titik berat kapal. Pemeriksaan trim ini mengacu pada SOLAS Reg. II/7, dimana kondisi trim maksimum yang diperbolehkan adalah 0,5% Lwl.

Berikut adalah rekapitulasi kondisi *trim self-propelled barge* yang dihitung menggunakan *software Maxsurf Stability* seperti yang terlihat pada Tabel 5.15, dimana nilai *trim* harus lebih kecil dari *trim* yang disyaratkan yaitu $0,5\%Lwl = 0,3022 \text{ m}$

Tabel 5. 15 Nilai Hasil *Trim*

Loadcase	Kondisi	Nilai Trim (m)	Trim	Syarat
1	Kapal Kosong	-0,17	Buritan	<i>Diterima</i>
2	Kapal berada di pulau A dengan tangki bahan bakar 100 % dan fresh water 100%	0,262	Haluan	<i>Diterima</i>
3	Kapal menuju ke pulau B dengan tangki bahan bakar 80 % dan fresh water 80%	0,179	Haluan	<i>Diterima</i>
4	Kapal menuju ke pulau C dengan tangki bahan bakar 60 % dan fresh water 60%	0,093	Haluan	<i>Diterima</i>
5	Kapal kembali ke pulau B dengan tangki bahan bakar 40 % dan fresh water 40%	0,007	Haluan	<i>Diterima</i>
6	Kapal kembali ke pulau A dengan tangki bahan bakar 20 % dan fresh water 20%	-0.081	Buritan	<i>Diterima</i>

5.9.2. Perhitungan Stabilitas

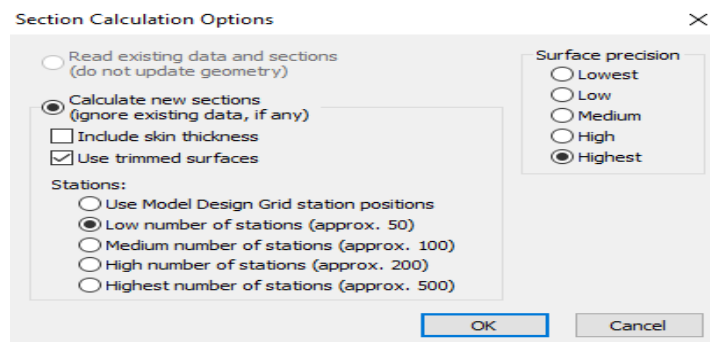
Stabilitas merupakan salah satu kriteria yang harus dipenuhi pada proses desain kapal. Analisis stabilitas digunakan untuk mengetahui keseimbangan kapal secara melintang atau oleng pada beberapa kriteria kondisi pemuatan (*loadcase*). Kriteria stabilitas yang digunakan adalah kriteria stabilitas yang mengacu pada BKI Vol 3 *Guideline for Intact Stability* untuk kapal dengan B/H lebih dari 2,5. Kriteria tersebut antara lain sebagai berikut:

- Luas area di bawah kurva lengan pengembali (*GZ curve*) antara sudut $0^\circ - 30^\circ$ tidak boleh kurang dari 0,055 m.rad atau 3,151 m.deg
- Luas area di bawah kurva lengan pengembali (*GZ curve*) antara sudut $0^\circ - 40^\circ$ tidak boleh kurang dari 0,090 m.rad atau 5,157 m.deg
- Luas area di bawah kurva lengan pengembali (*GZ curve*) antara sudut $30^\circ - 40^\circ$ atau antara sudut *downflooding* (θ_f) dan 30° jika nilai GZ maksimum tidak mencapai 40° , tidak boleh kurang dari 0,030 m.rad atau 1,719 m.deg
- Lengan pengembali GZ pada sudut oleh sama dengan atau lebih dari 30° minimal 0,200 m
- Lengan pengembali maksimum terjadi pada kondisi oleng sebaiknya mencapai 30° atau lebih, tetapi tidak kurang dari 15°
- Luas area dibawah kurva lengan pengembali (*GZ Curve*) antara $15^\circ - 30^\circ$ tidak boleh kurang dari 3,151 m.deg, dimana luasan tersebut dihitung dengan menggunakan rumus :

$$0,005 + 0,001 (30^\circ - \text{sudut max}) \text{ m. rad}$$

- Tinggi titik metacenter awal (GMO) tidak boleh kurang dari 0,15 m.

Kapal yang akan dibangun harus dapat dibuktikan secara teoritis bahwa kapal tersebut memenuhi *standard* keselamatan pelayaran. Pada pengerjaan Tugas Akhir ini perhitungan stabilitas kapal dilakukan dengan *Software Maxsurf Stability*. Kriteria stabilitas yang digunakan dalam perhitungan adalah BKI Vol 3 *Guideline for Intact Stability* untuk kapal dengan B/H lebih dari 2,5.



Gambar 5. 14 Kotak Dialog *Section Calculation*

Tahapan dari pengerjaan stabilitas *barge* dimulai dengan membuka *software Design Modeler* lambung kapal, klik *file – open* atau klik ikon dan buka *file* hasil pemodelan lambung kapal yang telah dilakukan sebelumnya di *software Design Modeler* lambung kapal. Pada kotak dialog *Section Calculation Options* pilih *Calculate new sections (ignore existing data if any)*, karena analisis pada *file* ini belum pernah dilakukan sebelumnya. Pada pilihan *Stations* pilih *low number of stations (approx. 50)* dan pilih *highest* pada jenis *Surface precision* seperti pada Gambar 5.14.

Setelah *file* model lambung kapal terbuka, maka dilanjutkan dengan memasukan desain tangki – tangki yang sudah dibuat pada saat perencanaan tangki. Pada tahap ini yang perlu diperhatikan adalah penentuan massa jenis muatan. Pada *Software Stability Analysis* lambung kapal terdapat analisis massa jenis (*density*) muatan yang berdasarkan massa jenis dari tiap – tiap muatan tangki tersebut seperti yang terlihat pada Gambar 5.15

	Name	Type	Intact Perm. %	Damaged Perm. %	Specific gravity	Fluid type
1	Fresh Water 1	Tank	100	100	1	Fresh Water
2	Diesel Oil	Tank	100	100	0.84	Diesel
3	Lube Oil	Tank	100	100	0.92	Lube Oil

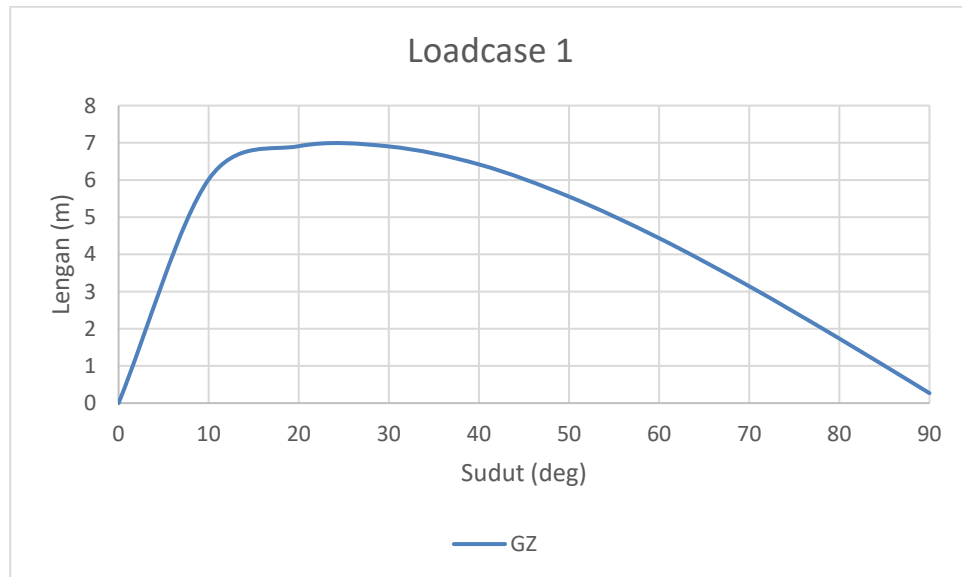
Gambar 5. 15 Perencanaan Tangki pada *Maxsurf Stability*

Setelah perencanaan tangki selesai, maka dilakukan input data berat kapal yang lainnya. Pada pengerjaan Tugas Akhir ini data berat kapal yang dimasukkan adalah LWT yaitu berat kapal kosong. Serta data yang diperlukan lainnya adalah LCG kapal yang didapatkan dari perhitungan stabilitas. Setelah dilakukan analisis stabilitas menggunakan *Software Stability Analysis* pada lambung kapal maka selanjutnya dilakukan pemeriksaan kondisi stabilitas. Semua kondisi stabilitas berdasarkan kriteria diatas harus dipenuhi. Pada pengerjaan Tugas Akhir ini semua dkondisi *loadcase* kapal harus diperiksa dan hasilnya harus memenuhi kriteria. Pada Tabel 5.16 merupakan rekapitulasi hasil pemeriksaan dari tiap kondisi *loadcase* dengan kriteria stabilitas berdasarkan BKI Vol 3 *Guideline for Intact Stability*:

1. Pada *loadcase* 1

Pada *loadcase* 1 ketika kapal ini dalam kondisi kosong dan diasumsikan dengan kondisi *consumeable* (*diesel oil* 0% dan *fresh water* 0%). Asumsi kondisi ini kemudian dilakukan analisa menggunakan *software maxsurf stability*. Dari hasil analisa yang dilakukan didapatkan nilai luasan pada sudut 0° sampai 30° adalah sebesar 181,407 m.deg, nilai luasan pada sudut 0° sampai 40° adalah 250,718 m.deg, area antara sudut *downloading* sampai 30° adalah 69,311 m.deg. Nilai sudut pada GZ maximum terjadi pada sudut 24,1°, dan GM awal bernilai 60,472,

karena maksimum GZ terjadi pada sudut $24,1^\circ$, maka area pada sudut tersebut dihitung kembali dan didapatkan nilai sebesar 3,491 m.deg, dimana nilai ini harus lebih besar dari 3,151 m.deg. Nilai-nilai yang telah didapatkan tersebut kemudian dibandingkan dengan kriteria yang disyaratkan oleh BKI Vol 3 *Guidelines of Intact Stability* dan didapatkan bahwa nilai tersebut telah memnuhi kriteria. Grafik stabilitas pada *loadcase 1* dapat dilihat pada Gambar 5.16.



Gambar 5. 16 Grafik Stabilitas pada *Loadcase 1*

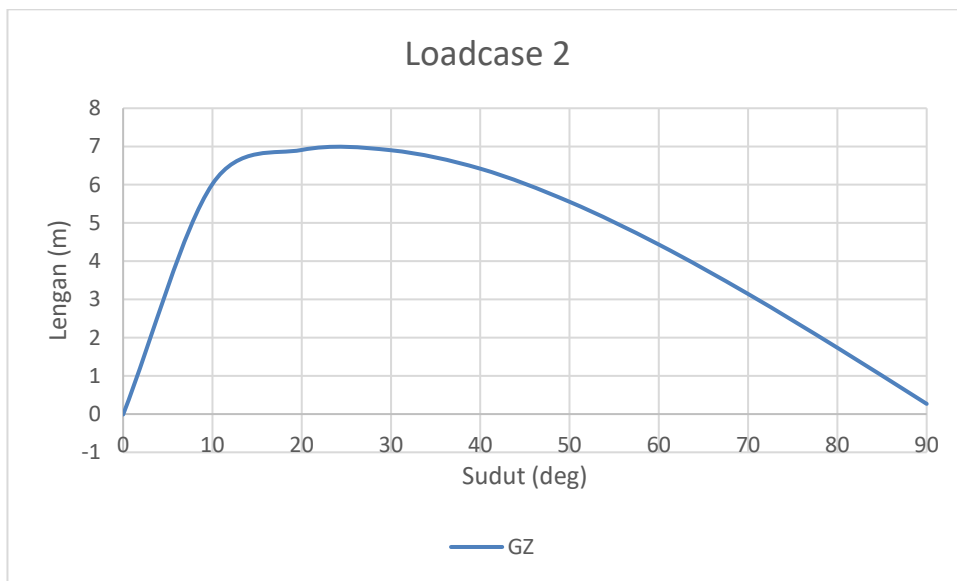
2. Pada *loadcase 2*

Pada *loadcase 2* ketika kapal ini berada di Pulau Siantan dan diasumsikan dengan kondisi *consumeable* (*diesel oil* 100% dan *fresh water* 100%). Asumsi kondisi ini kemudian di lakukan analisa menggunakan *software maxsurf stability*. Dari hasil analisa yang dilakukan didapatkan nilai luasan pada sudut 0° sampai 30° adalah sebesar 173,595 m.deg, nilai luasan pada sudut 0° sampai 40° adalah 240,578 m.deg, area antara sudut *downflooding* sampai 30° adalah 66,983 m.deg. Nilai sudut pada GZ maximum terjadi pada sudut $24,5^\circ$, dan GM awal bernilai 53,408, karena maksimum GZ terjadi pada sudut $24,5^\circ$, maka area pada sudut tersebut dihitung kembali dan didapatkan nilai sebesar 3,468 m.deg, dimana nilai ini harus lebih besar dari 3,151 m.deg. Nilai-nilai yang telah didapatkan tersebut kemudian dibandingkan dengan kriteria yang disyaratkan oleh BKI Vol 3 *Guidelines of Intact Stability* dan didapatkan bahwa nilai tersebut telah memnuhi kriteria. Grafik stabilitas pada *loadcase 2* dapat dilihat pada Gambar 5.17.

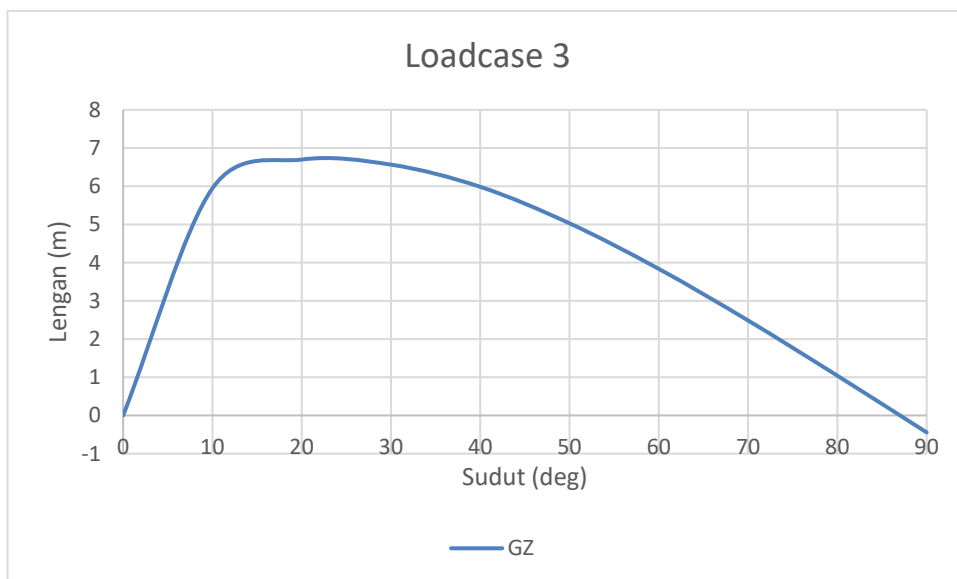
3. Pada *loadcase 3*

Pada *loadcase 3* ketika kapal ini berada di Pulau Palmatak dan diasumsikan dengan kondisi *consumeable* (*diesel oil* 80% dan *fresh water* 80%). Asumsi kondisi ini kemudian di lakukan analisa menggunakan *software maxsurf stability*. Dari hasil analisa yang dilakukan didapatkan

nilai luasan pada sudut 0° sampai 30° adalah sebesar 169,379 m.deg, nilai luasan pada sudut 0° sampai 40° adalah 232,501 m.deg, area antara sudut *downflooding* sampai 30° adalah 63,122 m.deg. Nilai sudut pada GZ maximum terjadi pada sudut $22,3^\circ$, dan GM awal bernilai 53,962, karena maksimum GZ terjadi pada sudut $22,3^\circ$ maka area pada sudut tersebut dihitung kembali dan didapatkan nilai sebesar 3,594 m.deg, dimana nilai ini harus lebih besar dari 3,151 m.deg. Nilai-nilai yang telah didapatkan tersebut kemudian dibandingkan dengan kriteria yang disyaratkan oleh BKI Vol 3 *Guidelines of Intact Stability* dan didapatkan bahwa nilai tersebut telah memnuhi kriteria. Grafik stabilitas pada *loadcase* 3 dapat dilihat pada Gambar 5.18.



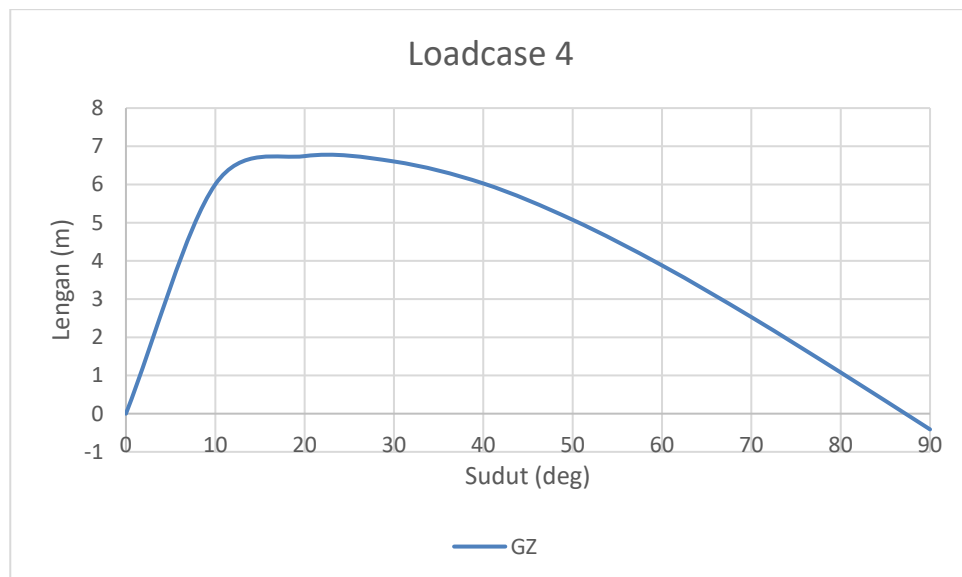
Gambar 5. 17 Grafik Stabilitas pada *Loadcase* 2



Gambar 5. 18 Grafik Stabilitas pada *Loadcase* 3

4. Pada *loadcase* 4

Pada *loadcase* 4 ketika kapal ini berada di Pulau Jemaja dan diasumsikan dengan kondisi *consumeable* (*diesel oil* 60% dan *fresh water* 60%). Asumsi kondisi ini kemudian di lakukan analisa menggunakan *software maxsurf stability*. Dari hasil analisa yang dilakukan didapatkan nilai luasan pada sudut 0° sampai 30° adalah sebesar 170,856 m.deg, nilai luasan pada sudut 0° sampai 40° adalah 234,370 m.deg, area antara sudut *downflooding* sampai 30° adalah 63,514 m.deg. Nilai sudut pada GZ maximum terjadi pada sudut 22,3°, dan GM awal bernilai 55,327, karena maksimum GZ terjadi pada sudut 22,3°, maka area pada sudut tersebut dihitung kembali dan didapatkan nilai sebesar 3,594 m.deg, dimana nilai ini harus lebih besar dari 3,151 m.deg. Nilai-nilai yang telah didapatkan tersebut kemudian dibandingkan dengan kriteria yang disyaratkan oleh BKI Vol 3 *Guidelines of Intact Stability* dan didapatkan bahwa nilai tersebut telah memnuhi kriteria. Grafik stabilitas pada *loadcase* 4 dapat dilihat pada Gambar 5.19.

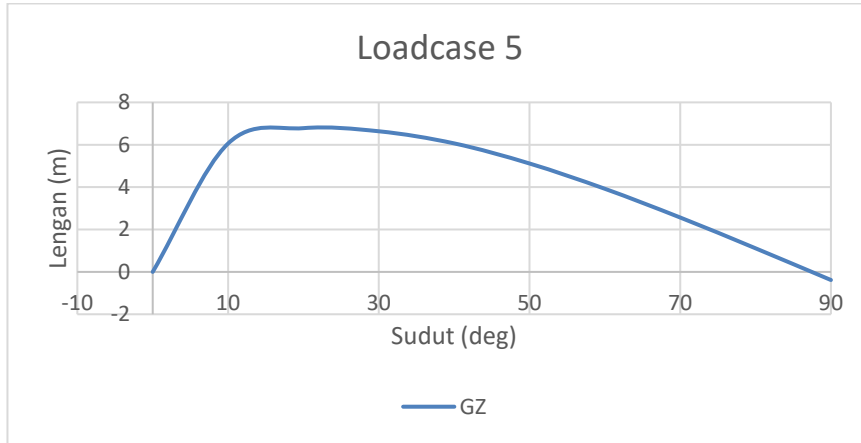


Gambar 5. 19 Grafik Stabilitas pada *Loadcase* 4

5. Pada *loadcase* 5

Pada *loadcase* 5 ketika kapal ini kembali ke Pulau Palmatak dan diasumsikan dengan kondisi *consumeable* (*diesel oil* 40% dan *fresh water* 40%). Asumsi kondisi ini kemudian di lakukan analisa menggunakan *software maxsurf stability*. Dari hasil analisa yang dilakukan didapatkan nilai luasan pada sudut 0° sampai 30° adalah sebesar 172,265 m.deg, nilai luasan pada sudut 0° sampai 40° adalah 236,126 m.deg, area antara sudut *downflooding* sampai 30° adalah 63,861 m.deg. Nilai sudut pada GZ maximum terjadi pada sudut 22,3°, dan GM awal bernilai 56,732, karena maksimum GZ terjadi pada sudut 22,3°, maka area pada sudut tersebut dihitung kembali dan didapatkan nilai sebesar 3,594 m.deg, dimana nilai ini harus lebih besar

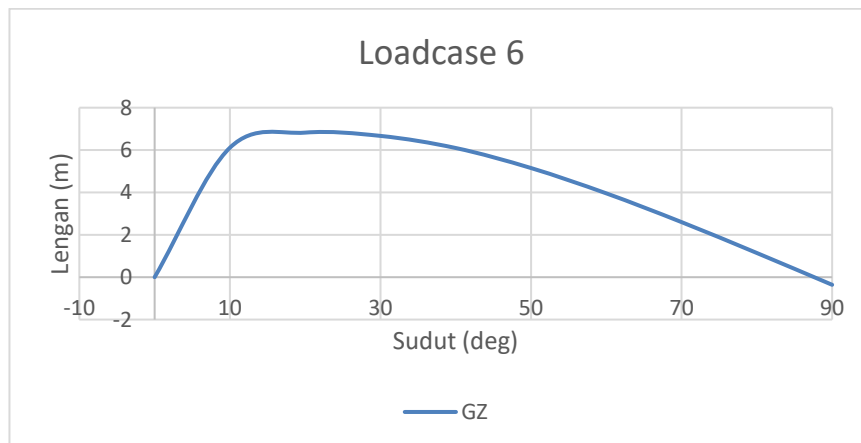
dari 3,151 m.deg. Nilai-nilai yang telah didapatkan tersebut kemudian dibandingkan dengan kriteria yang disyaratkan oleh BKI Vol 3 *Guidelines of Intact Stability* dan didapatkan bahwa nilai tersebut telah memnuhi kriteria. Grafik stabilitas pada *loadcase* 5 dapat dilihat pada Gambar 5.20.



Gambar 5. 20 Grafik Stabilitas pada *Loadcase* 5

6. Pada *loadcase* 6

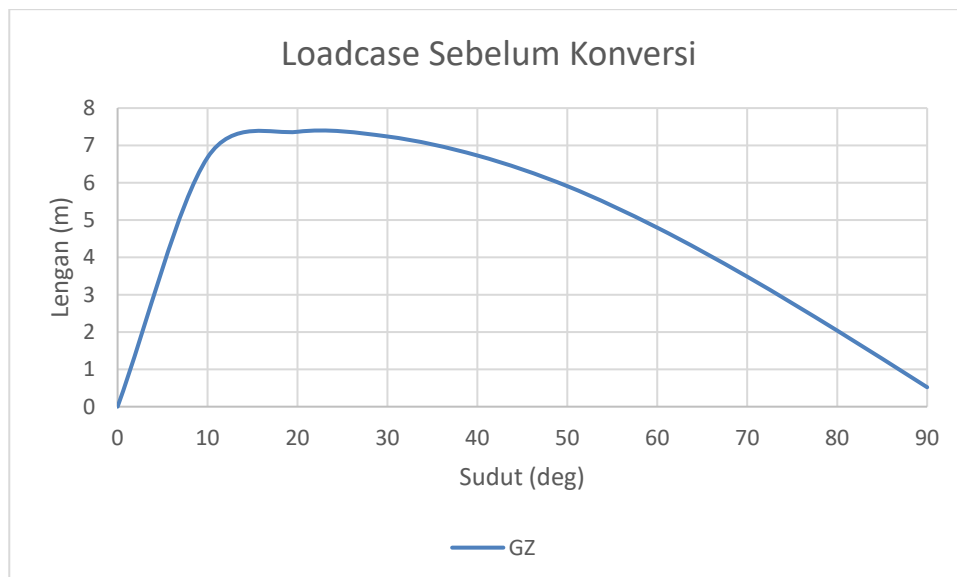
Pada *loadcase* 6 ketika kapal ini kembali ke Pulau Siantan dan diasumsikan dengan kondisi *consumeable* (*diesel oil* 20% dan *fresh water* 20%). Asumsi kondisi ini kemudian di lakukan analisa menggunakan *software maxsurf stability*. Dari hasil analisa yang dilakukan didapatkan nilai luasan pada sudut 0° sampai 30° adalah sebesar 173,596 m.deg, nilai luasan pada sudut 0° sampai 40° adalah 237,755 m.deg, area antara sudut *downflooding* sampai 30° adalah 64,159 m.deg. Nilai sudut pada GZ maximum terjadi pada sudut 21,8°, dan GM awal bernilai 52,51, karena maksimum GZ terjadi pada sudut 21,8° maka area pada sudut tersebut dihitung kembali dan didapatkan nilai sebesar 3,62 m.deg, dimana nilai ini harus lebih besar dari 3,151 m.deg. Grafik stabilitas pada *loadcase* 6 dapat dilihat pada Gambar 5.21.



Gambar 5. 21 Grafik Stabilitas pada *Loadcase* 6

Pada perhitungan stabilitas ini juga dilakukan pada saat kapal belum dilakukannya konversi, yaitu pada saat dimana *principal dimension* kapal masih dalam keadaan yang sama dengan kapal setelah dikonversi kecuali sarat nya. Sarat pada kapal sebelum dilakukan konversi adalah 3,37 m. Untuk langkah pengerjaan dalam perhitungan stabilitas kapal sebelum dikonversi ini sama dengan langkah pengerjaan sebelumnya yang ddilakukan dengan *Software Maxsurf Stability* dan kriteria stabilitas yang digunakan dalam perhitungan adalah BKI Vol 3 *Guideline for Intact Stability* untuk kapal dengan B/H lebih dari 2,5.

Pada perhitungan stabilitas kapal sebelum dikonversi tidak ada pembuatan tangki karena seluruh tangki merupakan tangki *void* atau dikategorikan dalam *compartement*. Input LWT kapal juga berbeda dengan kondisi kapal setelah dilakukan konversi, dimana LWT kapal lebih ringan. Dari hasil perhitungan stabilitas yang dilakukan pada *maxsurf stability* dapat dilihat pada Gambar 5.22 .



Gambar 5. 22 Grafik Stabilitas Pada Kondisi Sebelum Dikonversi

Dimana dari hasil analisa yang dilakukan didapatkan nilai luasan pada sudut 0° sampai 30° adalah sebesar 189,864 m.deg, nilai luasan pada sudut 0° sampai 40° adalah 259,961 m.deg, area antara sudut *downflooding* sampai 30° adalah 70,097 m.deg. Nilai sudut pada GZ maximum terjadi pada sudut 22,3°, dan GM awal bernilai 72,8, karena maksimum GZ terjadi pada sudut 22,3° maka area pada sudut tersebut dihitung kembali dan didapatkan nilai sebesar 3,59 m.deg, dimana nilai ini harus lebih besar dari 3,151 m.deg. Nilai-nilai yang telah didapatkan tersebut kemudian dibandingkan dengan kriteria yang disyaratkan oleh BKI Vol 3 *Guidelines of Intact Stability* dan didapatkan bahwa nilai tersebut telah memnuhi kriteria.

Nilai-nilai yang telah didapatkan tersebut kemudian dibandingkan dengan kriteria yang disyaratkan oleh BKI Vol 3 *Guidelines of Intact Stability* dan didapatkan bahwa nilai tersebut telah memenuhi kriteria. Dan rekapitulasi hasil dari perhitungan stabilitas dari *loadcase* 1 sampai *loadcase* 6 dapat dilihat pada Tabel 5.16.

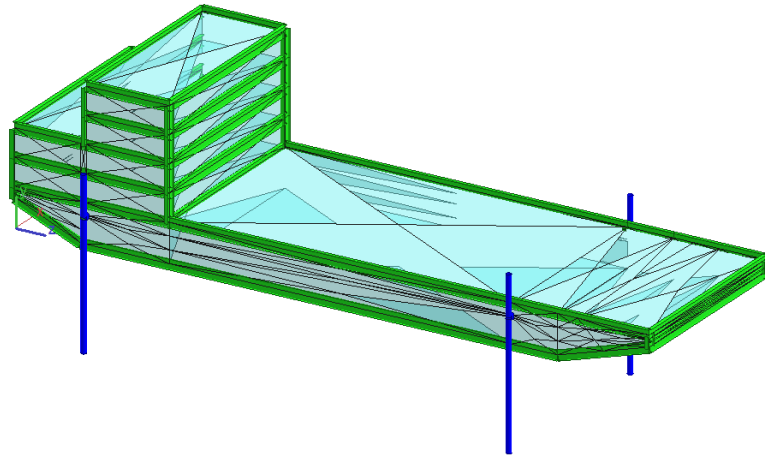
Tabel 5. 16 Rekapitulasi Perhitungan Stabilitas BKI Vol 3 *Guideline for Intact Stability* dari semua *loadcase*

B/H > 2.5										
NO.	CRITERIA	VALUE	UNIT	LOADCASE						
				Sebelum Konversi	Setelah Konversi					
				1	1	2	3	4	5	6
1	Area 0 to 30 shall be greater than (>)	3,151	m.deg	189,86	181,41	173,60	169,38	170,86	172,27	173,60
2	Area 0 to 40 shall be greater than (>)	5,157	m.deg	259,96	250,72	240,58	232,50	234,37	236,13	237,76
3	Area 0f to 30 shall be greater than (>)	1,719	m.deg	70,10	69,31	66,98	63,12	63,51	63,86	64,16
4	Angle of maximum GZ shall be greater than (>)	15	deg	22,30	24,10	24,50	22,30	22,30	22,30	21,80
5	Initial GMt shall be greater than (>)	0,15	m	72,80	60,47	53,41	53,96	55,33	56,73	58,18
When maximum GZ occur at 15 to 30										
the area shall be greater than (>) 3,15 m.deg										
Angle of GZ max			deg	22,3	24,1	24,5	22,3	22,3	22,3	21,8
6	Area of GZ max shall be greater than 3,15 m deg	0,055 + 0,001 (30 - sudut max) m.rad	m rad	0,0627	0,0609	0,061	0,063	0,063	0,063	0,063
Status				PASS	PASS	PASS	PASS	PASS	PASS	PASS

5.10. Penentuan Sistem Tambat

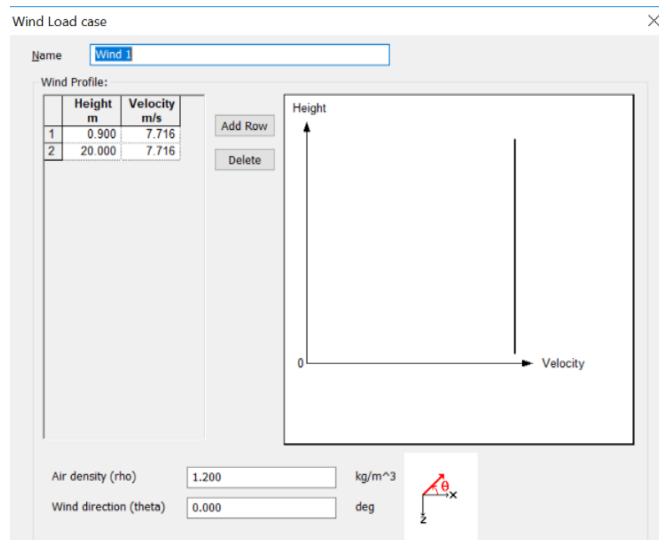
Mooring sistem yang digunakan untuk *barge* adalah *mooring* yang dapat membuat *barge* menjadi benda statis, sehingga hampir tidak mengalami gerakan akibat arus air atau angin. *Mooring* yang dipilih adalah jenis *mooring pile* dengan menggunakan *spud* atau *pile* yang biasa dipakai pada *barge* yang membutuhkan kestabilan tinggi. Sebelum *spud* dipasang *spud* harus di uji secara teoritis apakah *spud* mampu untuk menahan beban lingkungan yang ada ketika pelayanan publik beroperasi, untuk itu perlu dilakukan analisa mengenai beban - beban yang bekerja. Beban – beban tersebut adalah beban yang diakibatkan oleh arus, angin, dan

gelombang. Dalam menentukan nilai dari setiap beban tersebut digunakan *software Multiframe Advanced*. Dilakukan permodelan *barge* terlebih dahulu seperti pada Gambar 5.23.

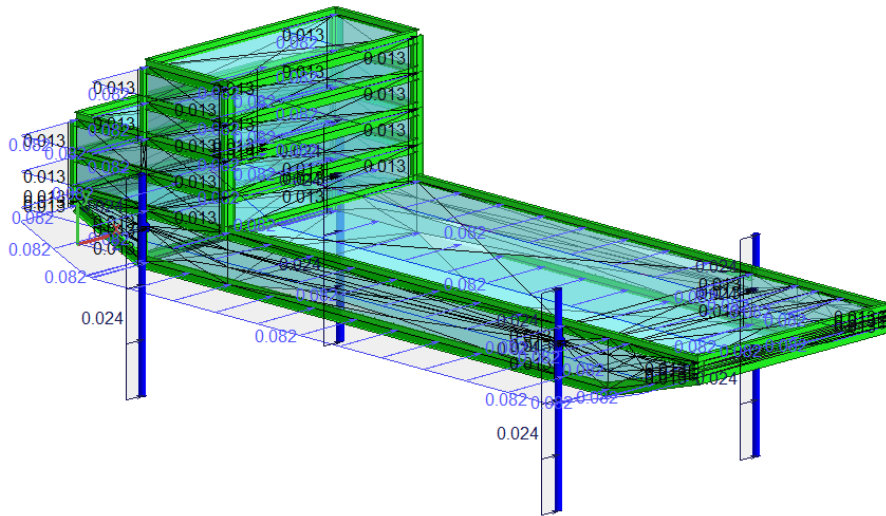


Gambar 5. 23 Model *Barge* Pada *Software Multiframe*

Setelah model selesai dibuat, kemudian diberikan tegangan jepit pada ujung – ujung kaki *spud* dan dilakukan penambahan material pada *spud* dan model *barge*. Kemudian dilakukan analisa beban yang terjadi pada pada *barge* dengan menambahkan *case*. *Case* yang ditambahkan sama dengan beban yang ingin didapatkan yaitu *case water current*, *case wind*, dan *case buoyancy* saat bergelombang. Dan setiap *case* disesuaikan dengan keadaan perairan di Kabuapten Kepulauan Anambas. Menurut BMKG kecepatan angin, kecepatan arus, dan tinggi gelombang di perairan sekitar area pelayaran kapal layanan publik berturut – turut adalah 6-15 knots, 0,07 – 1,4 m/s dengan rata-rata 0,31 m/s, dan 1,25 m – 2,5 m. *Case* dari *wind* tdpapat dilihat pada Gambar 5.24 beserta beban yang bekerja *barge* pada Gambar 5.25.

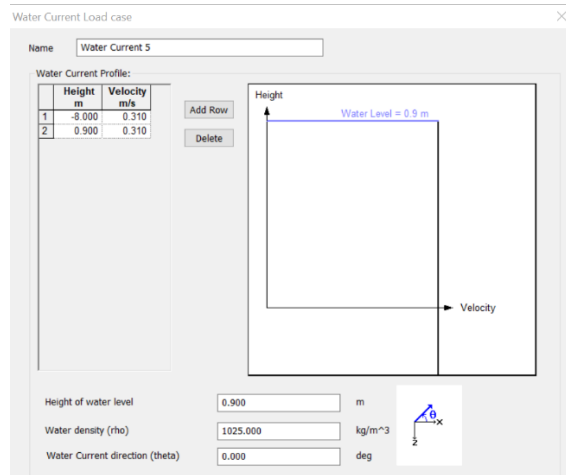


Gambar 5. 24 *Wind Load Case*

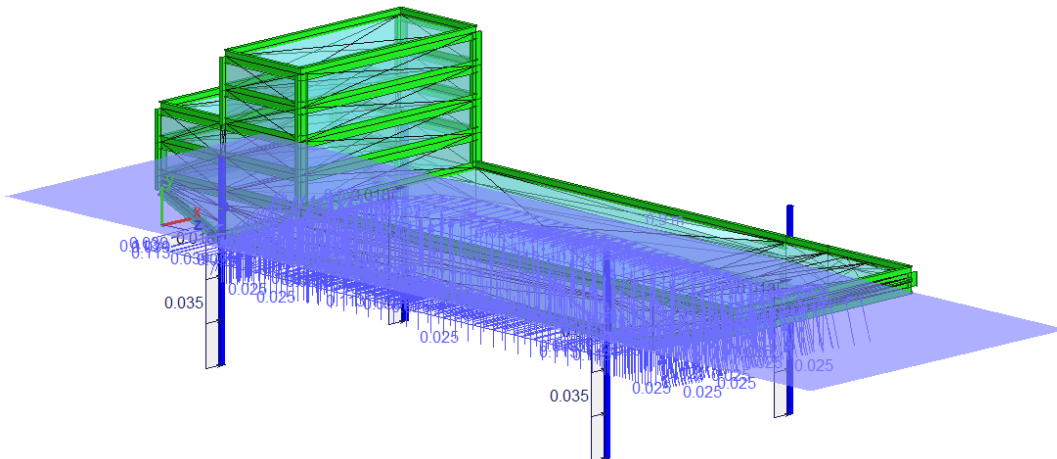


Gambar 5. 25 Beban Angin yang Bekerja Pada *Barge*

Case dari *water current* dapat dilihat pada Gambar 5.26 beserta beban yang bekerja *barge* pada Gambar 5.27.

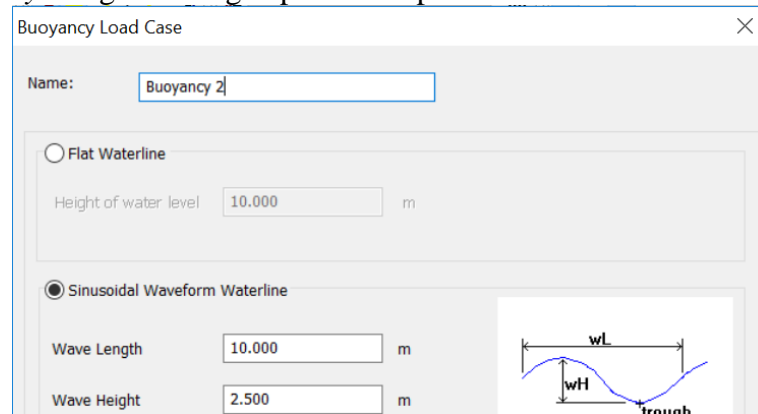


Gambar 5. 26 *Water Current Load Case*



Gambar 5. 27 Beban Angin yang Bekerja Pada *Barge*

Case dari *bouyancy* ber-gelombang dapat dilihat pada Gambar 5.28



Gambar 5. 28 *Bouyancy Load Case*

Dari *case* tersebut didapatkan nilai dari gaya yang terjadi seperti yang terlihat pada Tabel 5.17. Dari Tabel 5.17 didapatkan beban total yang terjadi pada *barge* adalah sebesar 88,30 kN secara horizontal dan sebesar 171,98 kN secara vertikal.

Tabel 5. 17 Rekapitulasi Beban

Beban	Nilai	Beban	Nilai
Beban Akibat Angin	30,65 kN	Beban Akibat Gelombang	267,82 kN
Beban Akibat Arus	57,65 kN		
Beban Horizontal	88,30 kN	Beban Vertikal	267,82 kN

Dari beban yang didapatkan, digunakan persyaratan sebagai berikut untuk mengetahui bahwa *spud* yang dibenamkan ke dalam tanah tidak bergeser ketika ditambatkan. Perhitungan dilakukan dengan membandingkan beban total secara horizontal dan beban total secara vertikal yang dialami *spud* dibagi dengan luas penampang *spud* dengan tegangan geser tanah, dimana diameter dari *spud* sebesar 609,6 mm, persyaratan tersebut dirumuskan sebagai berikut

$$\sigma_{soil} > \frac{Ft \text{ horizontal}}{A}$$

Dimana

σ_{soil} = Tegangan geser tanah

A = Luas penampang

$$= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D^2$$

$$\frac{Ft}{A} = \frac{88,30 \text{ kN}}{0,2912 \text{ m}^2}$$

$$\frac{Ft}{A} = 3,032 \times 10^2 \text{ kN/m}^2$$

$$\sigma_{soil} > \frac{Ft \text{ vertikal}}{A}$$

Dimana

σ_{soil} = Tegangan geser tanah

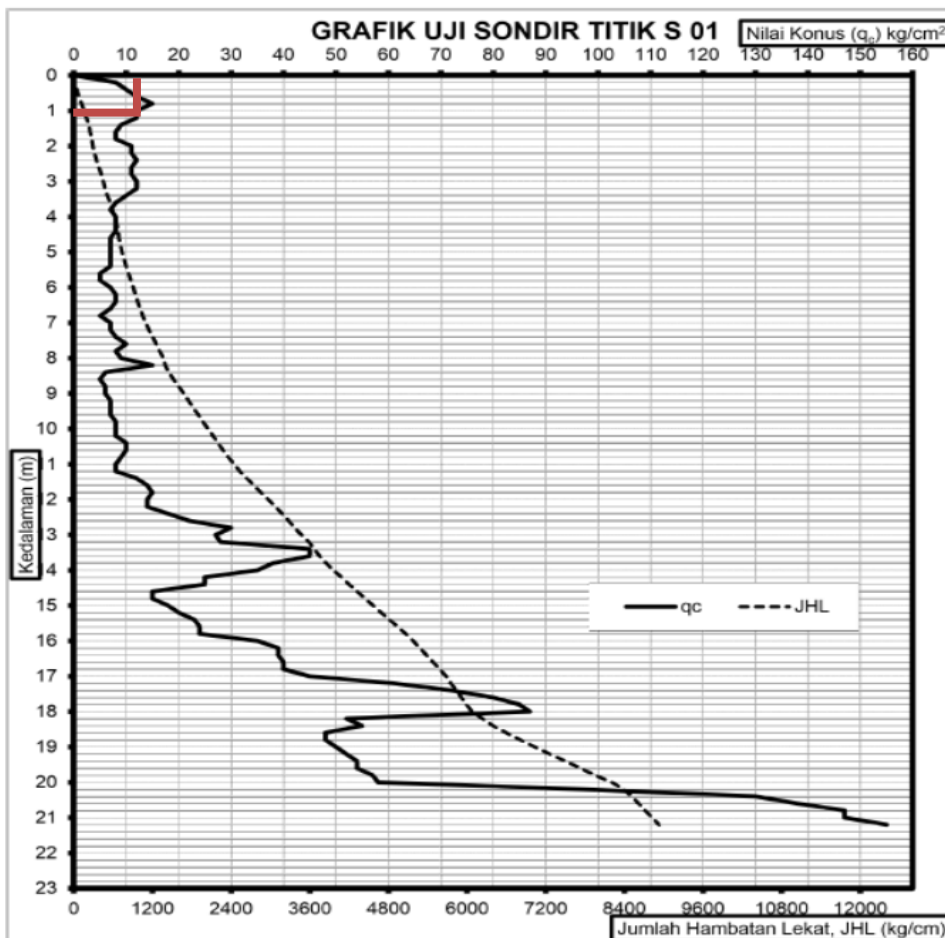
A = Luas penampang

$$= \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D^2$$

$$\frac{Ft}{A} = \frac{267,82 \text{ kN}}{0,2912 \text{ m}^2}$$

$$\frac{Ft}{A} = 9,197 \times 10^2 \text{ kN/m}^2$$

Setelah dilakukan perhitungan maka didapatkan nilai tegangan secara horizontal sebesar $3,032 \times 10^2 \text{ kN/m}^2$ dan tegangan secara vertikal sebesar $9,197 \times 10^2 \text{ kN/m}^2$. Dan nilai ini dibandingkan dengan hasil uji tanah. Nilai uji tanah diambil dari Gambar 5.29.



Gambar 5. 29 Grafik Uji SPT Sondir

Grafik yang didapatkan dari “Laporan Investigasi Tanah Areal Dermaga Apung Pelabuhan Talang Duku” yang dikerjakan oleh Laboratorium Fakultas Teknik Universitas Batanghari didapatkan nilai tegangan geser tanah pada kedalaman 1 m yaitu sebesar $10,78 \times 10^2 \text{ kN/m}^2$. Dimana nilai tegangan geser diasumsikan dari hasil investigasi tanah yang berlokasi di Provinsi Jambi karena lokasi yang berdekatan dengan Provinsi Kepulauan Riau, sehingga dengan kedalaman 1 meter nilai tegangan geser tanah telah melebihi nilai tegangan secara vertikal maupun horizontal, dapat disimpulkan dengan spesifikasi *spud* yang sudah didapatkan mampu menahan beban yang terjadi pada *spud*.

Setelah mengetahui bahwa *spud* mampu menahan beban yang terjadi, perencanaan dari sistem *mooring* dilakukan dengan menancapkan secara permanen *spud – spud* tersebut pada pelabuhan dimana kapal layanan publik akan beroperasi. Titik- titik berwarna merah menandakan lokasi dari tertancapnya *spud*. Pada Pelabuhan Tarempa akan ditancapkan *spud* sebanyak 4 unit seperti pada Gambar 5.30. Secara melintang jarak antara *spud* adalah sejauh 21,34 m yang merupakan lebar dari kapal layanan publik, dan secara memanjang jarak antara *spud* adalah sejauh 45,75 m .



Gambar 5. 30 Rencana Pencanaan *Spud* Pada Pelabuhan Tarempa

Pada Pelabuhan Matak juga akan ditancapkan *spud* sebanyak 4 unit seperti pada Gambar 5.31. Secara melintang jarak antara *spud* adalah sejauh 21,34 m yang merupakan lebar dari kapal layanan publik, dan secara memanjang jarak antara *spud* adalah sejauh 45,75 m.



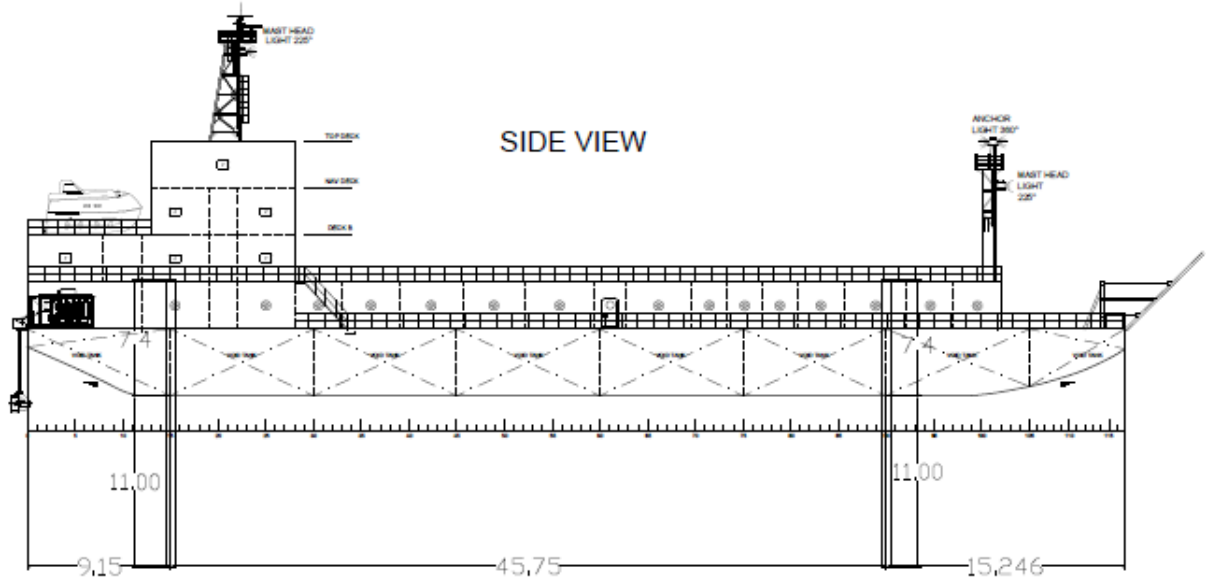
Gambar 5. 31 Rencana Pencanaan *Spud* Pada Pelabuhan Matak

Pada Pelabuhan Letung juga akan ditancapkan *spud* sebanyak 4 unit seperti pada Gambar 5.32 . Secara melintang jarak antara *spud* adalah sejauh 21,34 m yang merupakan lebar dari kapal layanan publik, dan secara memanjang jarak antara *spud* adalah sejauh 45,75 m.



Gambar 5. 32 Rencana Pencanaan *Spud* Pada Pelabuhan Letung

Sistem *spud* ini lebih ekonomis dibandingkan dengan sistem tambat lain. Karena pada sistem tambat lain dibutuhkan pemasangan *bollard*, *windlass*, serta peralatan *outfitting* lainnya. Dalam hal stabilitas, sistem ini juga lebih unggul dikarenakan *spud leg* yang tertanam mengapit *barge* sehingga mengurangi pergerakan dari *barge*. Konfigurasi kapal ketika sedang melakukan tambat di pelabuhan tempat beroperasi nya kapal layanan publik terlihat pada Gambar 5.33.



Gambar 5. 33 Sistem Tambat dengan *Spud Leg* pada Kapal Pelayanan Publik



Gambar 5. 34 *Spud Clamp*

(Sumber: hiseamarine.com)

Spud clamp dipasang pada kedua sisi kapal dengan jumlah masing-masing 2 buah pada tiap sisi, kemudian ketika proses tambat dilakukan *clamp* secara otomatis dibuka dan dipasangkan dengan *spud legs* yang sudah tertancap di pelabuhan tersebut. *Spud clamp* dapat dilihat pada Gambar 5.34.

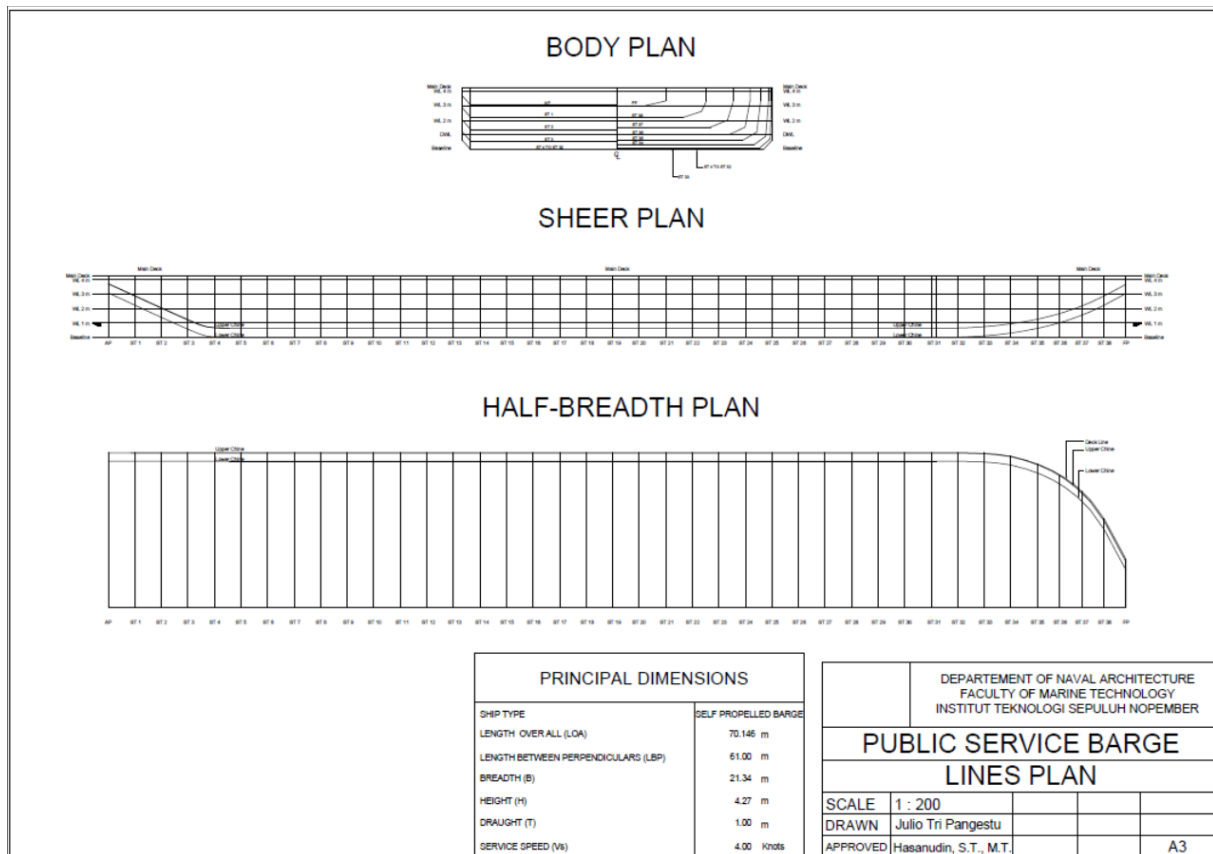
Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB 6

DESAIN *SELF PROPELLED PUBLIC SERVICE BARGE*

6.1. Umum

Dalam perancangan desain kapal, hal yang pertama dilakukan adalah pembuatan rencana garis atau *lines plan*. *Lines plan* merupakan gambar pandangan atau gambar proyeksi badan kapal yang dipotong secara melintang (*body plan*), secara vertikal memanjang (*sheer plan*), dan horizontal memanjang (*half breadth plan*). Karena pada Tugas Akhir ini dilakukan konversi pada *barge* yang sudah *exist*, maka *lines plan* dari *barge* ini sudah didapatkan seperti pada Gambar 6.1:

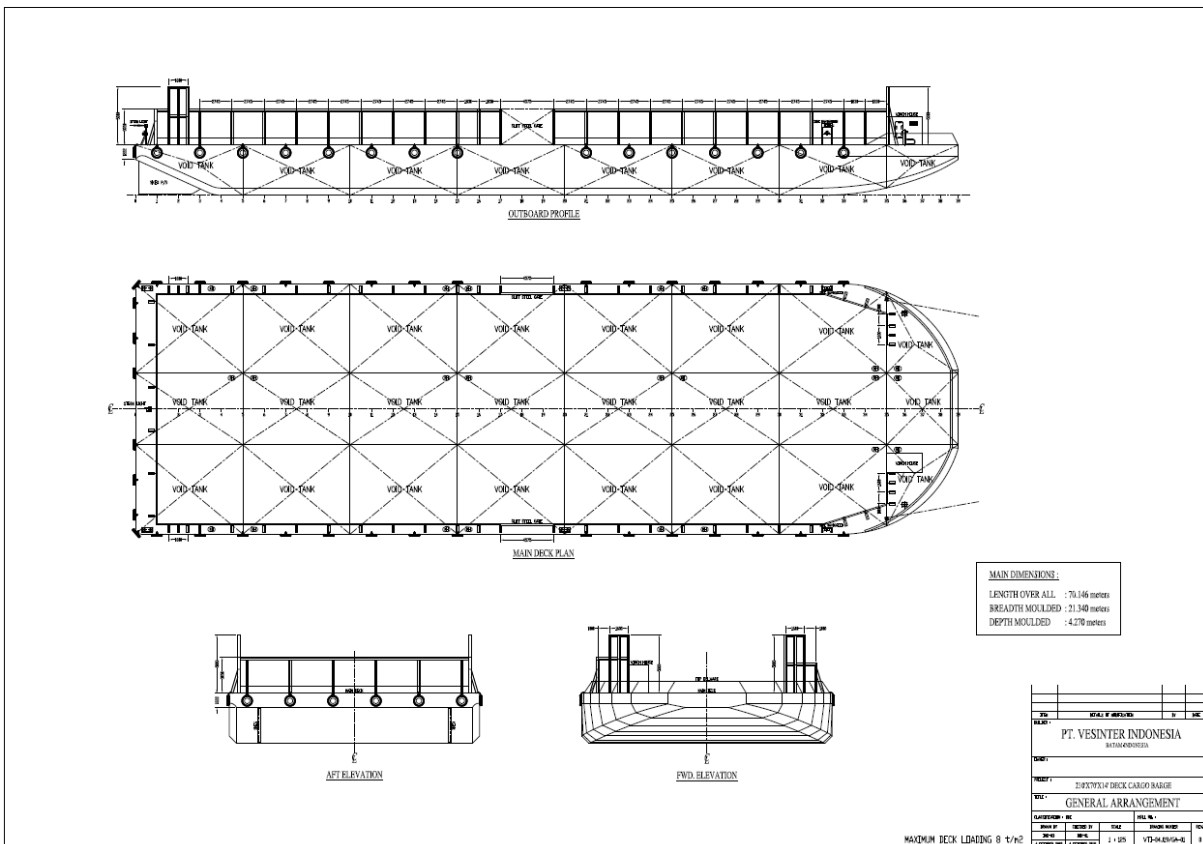


Gambar 6. 1 *Lines Plan Barge*

6.2. Desain General Arrangement Setelah Konversi

Dari gambar *Lines Plan* yang sudah ada, dimana pada bagian terluar kapal diambil dan dijadikan sebagai acuan, maka dapat dibuat gambar *General Arrangement* dari kapal layanan publik. *General Arrangement* didefinisikan sebagai perencanaan ruangan yang dibutuhkan sesuai dengan fungsi dan perlengkapan kapal. Pembuatan *General Arrangement* dilakukan

dengan bantuan software AutoCAD. *General Arrangement barge* sebelum dilakukan konversi dapat dilihat pada Gambar 6.2.



Gambar 6. 2 *General Arrangement* Sebelum Konversi

6.2.1. Penentuan Perletakan Sekat

General Arrangement dari barge ini telah didapatkan sebelumnya, sehingga sekat dari barge ini telah diketahui. Terdapat total 7 sekat melintang yang berada pada barge ini. Sekat melintang dipasang setiap 15 jarak gading. Sekat pertama berjarak 9,15 meter dari AP, sekat kedua berjarak 18,30 m dari AP, sekat ketiga dan seterusnya berjarak dengan kelipatan 9,15 m dari AP.

6.2.2. Ruang Akomodasi

Dalam membuat *general arrangement*, kebutuhan ruangan perlu diperhatikan dan di buat dengan seefisien mungkin tetapi tetap memperhatikan standar kenyamanan dan kelayakan. Penentuan ukuran ruangan pada *general arrangement* berdasarkan Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor 25 Tahun 2015. Terdapat 54 kru yang bekerja di atas kapal ini, anak buah kapal berjumlah 22 orang, pegawai Puskesmas berjumlah 17 orang, pegawai Satpas berjumlah 11 orang, dan pegawai Samsat berjumlah 4 orang. Untuk penempatan ruangan secara rinci dijelaskan sebagai berikut:

1. Main Deck

Pada *main deck* terdapat 24 orang yaitu 6 pegawai Satpas, 3 orang juru minyak, 1 orang *wiper*, 3 orang kelasi 1 orang koki, 1 orang serang, 3 orang juru mudi, 1 orang pelayan ,dan 5 orang perawat.

2. Deck A

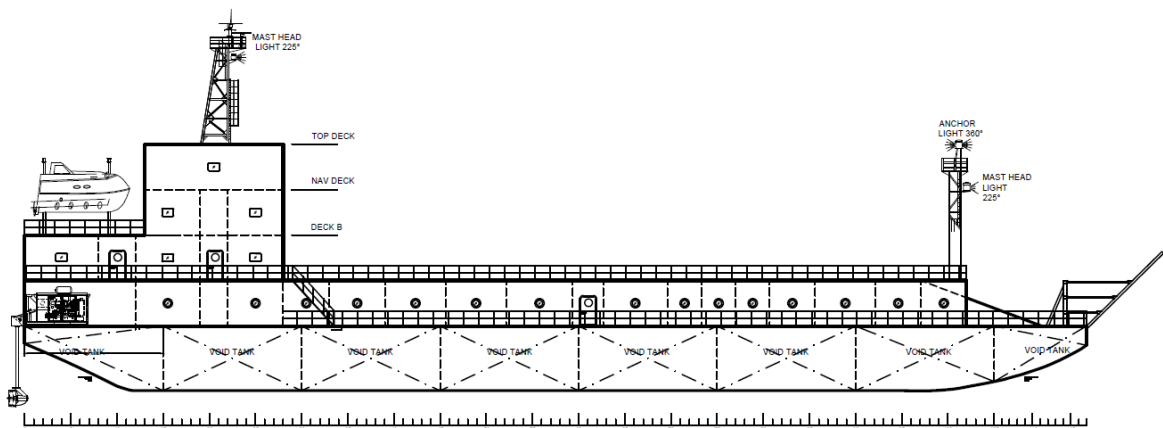
Pada *deck A* terdapat 26 orang yaitu 4 orang pegawai Samsat, 5 orang pegawai Satpas, 2 orang bidan, 1 orang tenaga kesehatan masyarakat, 1 orang tenaga kesehatan lingkungan,1 orang tenaga gizi, 1 orang tenaga kefarmasian, 2 orang tenaga administrasi, 1 orang pekarya, 1 orang ahli laboratorium, 1 orang operator radio, 1 orang mualim 1, 1 orang mualim 2, 1 orang mualim 3, 1 orang masinis 2, 1 orang masinis 3, 1 orang masinis 2, dan 1 orang mandor mesin

3. Deck B

Pada *deck B* terdapat 4 orang yaitu, 1 orang kepala kamar mesin, 1 orang nahkoda, 1 orang dokter layanan *primer* dan 1 orang dokter gigi.

6.2.3. Side View

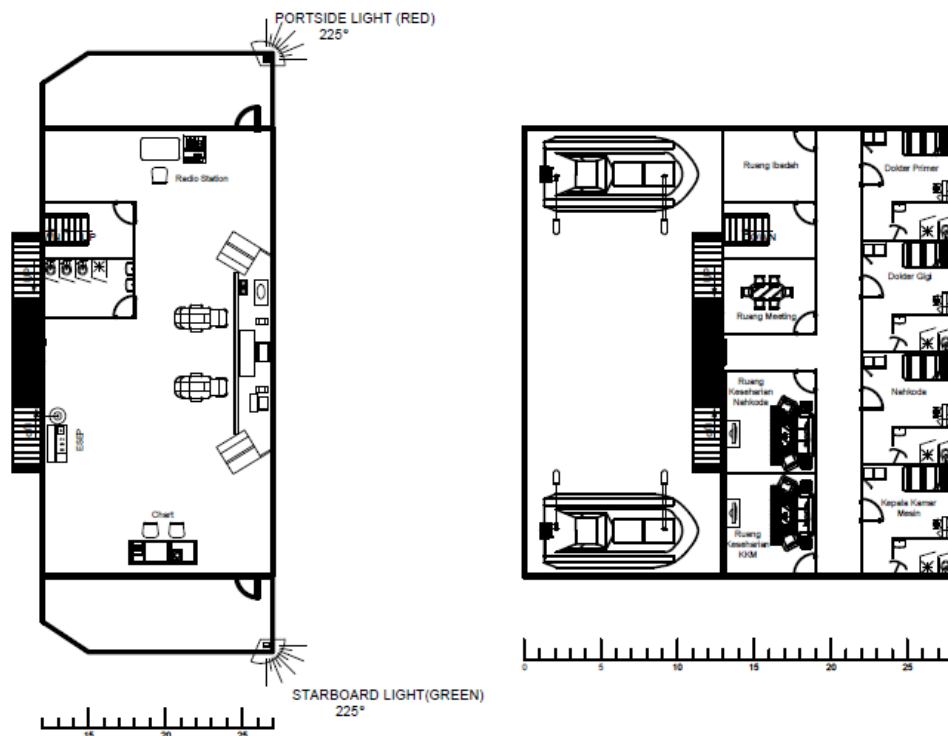
Pada permodelan rencana umum kapal ini dilakukan pemroyeksian *layout* kapal tampak samping. Jarak gading pada kapal ini adalah 610 mm. Detail permodelan rencana umum kapal layanan publik tampak samping dapat dilihat pada Gambar 6.3 pada saat berlayar tidak terlihatnya *spud* karena *spud* ditancapkan di pelabuhan dimana kapal layanan publik beroperasi.



Gambar 6. 3 Side View Barge

6.2.4. Main Deck

Layout dari *main deck* pada rencana umum diproyeksikan secara tampak atas. Seperti pada Gambar 6.4.merupakan *general arrangement* kapal layanan publik.



Gambar 6. 6 *Deck B* dan *Navigation Deck*

6.2.6. Peralatan Kapal

Pada perencanaan Rencana Umum kapal, selain memperhatikan keperluan ruang akomodasi hal lain yang perlu diperhatikan adalah perlengkapan kapal sesuai dengan peraturan statutori yang berlaku. Dalam Tugas Akhir ini perlengkapan kapal yang ditinjau adalah sebagai berikut:

1. Lampu Navigasi

Berdasarkan COLREGS part C, Rules 20-31 kapal yang berlayar harus memiliki lampu navigasi yang dapat berfungsi pada waktu matahari tenggelam hingga matahari terbit dan pada waktu matahari terbit hingga matahari tenggelam jika jarak pandang terbatas. Lampu navigasi yang terdapat pada *multi purpose* adalah sebagai berikut.

a. *Musthead lights*

Terdapat 2 buah *musthead lights* yang terletak pada bagian atas *top deck*. Warna lampu *musthead lights* berwarna putih.

b. *Sidelights*

Terdapat 1 pasang *sidelights* yang terletak pada bagian *port* dan *starboard wheelhouse* kapal. Warna lampu pada bagian *port* adalah merah sedangkan untuk bagian *starboard* adalah hijau.

c. *Stren light*

Terdapat 1 buah *stren light* yang diletakan pada bagian *stren* kapal. Warna lampu dari *stren light* adalah putih.

2. Peralatan Keselamatan

Peralatan keselamatan yang ditinjau pada pembuatan *general arrangement* kapal layanan publik adalah peletakan *life boat* untuk proses evakuasi ketika terjadi kecelakaan dan *rescue boat* ketika terjadinya peristiwa *man over board*. *Life boat* dan *rescue boat* diletakan pada bagian samping *deck B* dan diatur agar dapat langsung meluncur ke perairan bebas dan tidak terkena badan kapal.

6.3. Desain 3D

Pemodelan 3D dilakukan berdasarkan perencanaan rencana garis dan *general arrangement*. Dalam pembuatan model 3D dilakukan dengan bantuan perangkat lunak *Rhinoceros*. Langkah awal yang dilakukan adalah mengekspor model lambung kapal dalam bentuk 3D dxf. Pada software *rhinoceros* dilakukan finalisasi desain berupa penambahan komponen outfitting kapal dan rendering. Pemodelan 3D kapal layanan publik pada saat berlayar dapat dilihat pada Gambar 6.7 dan pada saat melakukan penambatan pada Gambar 6.8.



Gambar 6. 7 Tampak Perseptif Depan Kapal Layanan Publik



Gambar 6. 8 Tampak Persektif Depan Kapal Layanan Publik Pada Saat Penambatan

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB 7 BIAYA KONVERSI *BARGE*

7.1. Biaya Pembangunan

Setelah dilakukan analisis secara teknis selanjutnya dilakukan analisis biaya untuk menghitung besarnya biaya yang dibutuhkan untuk melakukan konversi *barge* menjadi *self propelled public service barge*. Perhitungan yang dilakukan hanya pada tahap *preliminary engineer estimate*, yang dapat digunakan sebagai perkiraan biaya konversi kapal. Pada penghitungan biaya pembangunan, yang dilakukan ialah menghitung biaya total pembangunan berdasarkan kebutuhan terhadap suatu item dikali dengan harga dari item (detail item yang diperlukan dapat dilihat pada lampiran) tersebut, karena kapal merupakan kapal konversi dicari juga biaya pembelian kapal yang memiliki ukuran identik, setelah diperoleh nilai keseluruhan biaya pembelian kapal dijumlah dengan biaya pembelian item- item yang diperlukan pada kapal. Penjumlahan keduanya nanti akan ditambah lagi dengan beberapa koreksi diantaranya koreksi keuntungan galangan sebesar 10%, koreksi nilai inflansi mata uang sebesar 2%, dan biaya pajak pemerintah sebesar 10%, setelah diperoleh nilai keseluruhannya, lalu dijumlah maka diperoleh biaya pembangunan/konversi kapal. Berikut merupakan *detail* biaya pembangunan kapal:

Tabel 7. 1 Rekapitulasi Biaya Pembelian *Barge* dan Baja *Barge*

No	Item	Value	Unit	
Pelat Keseluruhan dan Elektroda	Harga Beli <i>Barge</i>			
	<i>Sumber: https://indonesian.alibaba.com/product-detail/steel-barge-230-ft-built-dec-2007-class-bv-101155332.html?spm=a2700.7724838.2017115.10.7e241dffSmyAHx</i>			
	Harga	\$	1,400,000.00	USD
	Harga <i>Barge</i>	Rp	19.665.800.000,00	IDR
	Pelat			
	<i>Tebal Pelat = 8 mm</i>			
	Harga	\$	600.00	USD/ton
	Berat pelat keseluruhan		130,56	ton
	Harga Pelat keseluruhan	\$	78,336.72	USD
		Rp	1.100.395.905,84	IDR
Konstruksi				
<i>(Web frame, frame, deck beam, beam)</i>				
Harga	\$	600.00	USD/ton	
Berat keseluruhan		36,00	ton	
	Rp	303.415.200,00	IDR	

Pelat Keseluruhan dan Elektroda	No	Item	Value	Unit	
	4	Elektroda			
		<i>(diasumsikan 6% dari berat pelat Floating Structure)</i>			
		<i>Sumber: Nikko Steel - Aneka Maju.com</i>			
		Harga		\$ 39.94	USD/ton
		Berat pelat kapal total (hull, deck, konst, bangunan atas)		9,994	ton
		Harga Elektroda		\$ 399.12	USD
			Rp 5.606.449,99	IDR	
Total Harga Pelat Keseluruhan dan Elektroda			Rp 21.075.217.555,83	IDR	

Pada Tabel 7.1 diketahui biaya meliputi pembelian *barge*, baja, dan elektroda pada *barge* ini, dimana keseluruhannya menghamburkan biaya sebesar Rp 21.075.217.555,83.

Tabel 7. 2 Rekapitulasi Biaya Pembelian *Interior Barge*

Akomodasi	No.	Item	Value	Total	Unit	
	1	Biaya Interior Kapal				
		Biaya Interior Kapal		Rp536.927.636	Rp536.927.636	IDR
		Peralatan Komputer dan Printer		Rp196.934.554	Rp196.934.554	IDR
Total Harga Interior Kapal			Rp733.862.190	IDR		

Pada Tabel 7.2 menunjukkan total pembelian *interior barge*, dimana keseluruhannya menghamburkan biaya sebesar Rp 733.862.190.

Tabel 7. 3 Rekapitulasi Biaya Pembelian Tenaga Penggerak

Sistem dan Kelistrikan	No.	Item	Qty	Value	Unit	
	1	Main Genset	2	\$122,400	\$244,800	USD
	2	Outboard Engine	2	\$150,000	\$300,000	USD
	3	Emergency Genset	1	\$3,000	\$3,000	USD
	4	Pompa dan Perpipa-an	1	\$68,850	\$68,850	USD
	5	Sistem Alarm	1	\$29,677	\$29,677	USD
	Total Biaya Sistem dan Kelistrikan				\$646,327	USD
				Rp 9.078.957.550,00	IDR	

Pada Tabel 7.3. merupakan rekapitulasi biaya pembelian tenaga penggerak dari *barge* ini dengan total jumlah pengeluaran sebesar Rp 9.078.957.550,00, dimana biaya pembelian meliputi pembelian mesin *outboard* sebanyak dua buah, pembelian generator, dan pembelian komponen pompa dan perpipa-an.

Tabel 7. 4 Rekapitulasi Biaya Pembelian Peralatan Navigasi dan Komunikasi

No.	Item	Qty		Value	Unit
1	Peralatan Navigasi				
a.	Radar	1	\$5,000	\$5,000	USD
b.	Kompas	1	\$55	\$55	USD
c.	GPS	1	\$4,000	\$4,000	USD
d.	Lampu Navigasi				
	- Masthead Light	1	\$10	\$10	USD
	- Anchor Light	1	\$9	\$9	USD
	- Starboard Light	1	\$12	\$12	USD
	- Portside Light	1	\$12	\$12	USD
e.	Simplified Voyage Data Recorder (S-VDR)	1	\$13,500	\$13,500	USD
f.	Automatic Identification System (AIS)	1	\$1,400	\$1,400	USD
g.	Telescope Binocular	1	\$60	\$60	USD
Total Peralatan Navigasi				\$24,058	USD
				Rp 337.938.511,90	IDR
2	Peralatan Komunikasi				
a.	Radiotelephone (set)	1	\$300	\$300	USD
b.	Navigational Telex (Navtex)	1	\$1,000	\$1,000	USD
c.	EPIRB	1	\$300	\$300	USD
d.	SART	2	\$280	\$560	USD
e.	SSAS	1	\$19,500	\$19,500	USD
f.	Portable 2-way VHF Radiotelephone	2	\$350	\$700	USD
Total Peralatan Navigasi				\$ 22,360.00	USD
				Rp 314.090.920,00	IDR
Total Peralatan Navigasi dan Komunikasi				Rp 652.029.431,90	IDR

Tabel 7.4 menunjukkan total biaya yang dikeluarkan untuk membeli peralatan navigasi dan komunikasi pada *barge* ini dimana biaya keseluruhannya mencapai Rp 652.029.431,90

Tabel 7. 5 Peralatan dan Perlengkapan Keselamatan

Equipment & Outfitting	No.	Item	Qty	Value	Unit	
	1	Life Jacket	54	Rp 652.800,00	Rp 35.251.200,00	IDR
	2	Lifebuoy	12	Rp 237.500,00	Rp 2.850.000,00	IDR
	3	Liferaft	4	Rp 13.000.000,00	Rp 52.000.000,00	IDR
	4	Spud+Eq	4	Rp 2.000,00	Rp 8.000,00	IDR
	5	<i>Freefall Lifeboat</i>	2	Rp 35.800,00	Rp 71.600,00	IDR
	6	Perlengkapan Pemadam Kebakaran	1	Rp 69.353.000,00	Rp 69.353.000,00	IDR
Total Biaya Safety Appliances				Rp 159.533.800,00	IDR	

Pada Tabel 7.5 merupakan rekapitulasi biaya pembelian peralatan dan perlengkapan keselamatan dari *barge* ini dengan total jumlah pengeluaran sebesar Rp 159.533.800,00.

Tabel 7. 6 Rekapitulasi Biaya Pembangunan Kapal

Rekapitulasi Biaya Pembangunan Kapal				
Rekapitulasi	1	Pelat Keseluruhan dan Elektroda	Rp 21.075.217.555,83	IDR
	2	<i>Interior</i>	Rp 733.862.190,00	IDR
	3	Peralatan Navigasi dan Komunikasi	Rp 652.029.431,90	IDR
	4	Sistem dan Kelistrikan	Rp 9.078.957.550,00	IDR
	5	Equipment & Outfitting	Rp 159.533.800,00	IDR
	Total			Rp 31.699.600.527,73

Dapat dilihat dari Tabel 7.6 bahwa total biaya pembangunan kapal sebelum dikoreksi adalah sebesar Rp 31.699.600.527,73 dengan nilai tukar rupiah terhadap dollar amerika sebesar Rp.14.047, selanjutnya dari nilai pembangunan awal tersebut dijumlahkan kembali dengan beberapa koreksi keadaan ekonomi seperti yang terlihat pada Tabel 7.7 sebagai berikut:

Tabel 7. 7 Nilai Koreksi Keadaan Ekonomi

Koreksi Ekonomi	No.	Item	Value	Unit
	1	Keuntungan Galangan		
		<i>10% dari biaya pembangunan awal</i>		
		Keuntungan Galangan	Rp 3.169.960.052,77	IDR
	2	Biaya Untuk Inflasi		
		<i>5% dari biaya pembangunan awal</i>		
		Biaya Inflasi	Rp 1.584.980.026,39	IDR
	3	Biaya Pajak Pemerintah		
		<i>10% PPn (Pajak Pertambahan Nilai)</i>		
		<i>15% PPh (Pajak Penghasilan)</i>		
Biaya Dukungan Pemerintah		Rp 7.924.900.131,93	IDR	
Total Biaya Koreksi Keadaan Ekonomi			Rp 12.679.840.211,09	IDR

Tabel 7. 8 Total Harga Kapal

Biaya Pembangunan	Rp	31.699.600.527,73	IDR
Total Biaya Koreksi Keadaan Ekonomi	Rp	12.679.840.211,09	IDR
Total Harga Kapal	Rp	44.379.440.738,82	IDR

Jadi total harga kapal adalah hasil penjumlahan dari biaya pembangunan dengan total biaya koreksi keadaan ekonomi sebesar Rp 44.379.440.738,82. seperti yang terlihat pada Tabel 7.8.

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB 8

KESIMPULAN DAN SARAN

8.1. Kesimpulan

Setelah dilakukan analisis maka kesimpulan dari Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Kebutuhan ruang dari kapal layanan publik ini adalah 427 m² untuk Puskesmas, 376 m² untuk Samsat dan Satpas dan 365 m² untuk *crew*, maka didapatkan luasan ruangan total sebesar 1,168 m²
2. *Barge* yang digunakan memiliki luas geladak 1,320 m². Dengan ukuran utama sebagai berikut:
 - *Length of Overall (LOA)* : 70,146 m
 - *Length W.L* : 70,146 m
 - *Breadth Moulded* : 21,340 m
 - *Depth Moulded* : 4,270 m
 - *Draft* : 3,37 m
3. Desain Rencana Garis, Rencana Umum, dan 3D disajikan pada Lampiran
4. Biaya yang dibutuhkan untuk mengkonversi *barge* menjadi kapal layanan publik adalah Rp. 44,3 miliar.

8.2. Saran

Saran yang dapat diberikan dari Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut;

1. Perlu adanya tinjauan lebih rinci terhadap konstruksi dan kekuatan kapal layanan publik mengingat pada Tugas Akhir ini, perhitungan yang digunakan berupa pendekatan.
2. Analisis lebih terperinci dan *real* terhadap biaya konversi *barge* menjadi kapal layanan publik.

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR PUSTAKA

- Aliffrananda , M.H.N. (2019). Tuas Akhir . *Desain Barge Sebagai Alternatif Pengganti Jetty Untuk Sarana Bongkar Muat Kapal Tanker*. Surabaya : FTK-ITS
- Amelio, D’Arcangelo.1969. *Ship Design and Construction*. Jersey City : SNAME. Biro Klasifikasi Indonesia (BKI) Volume II . 2009 . *Rule Construction of Hull for Sea Going Steel Ship*.
- Arifin, F. Z. (2013). Tugas Akhir. *Analisis Teknis dan Ekonomis Konversi Landing Craft Tank (LCT) menjadi Self Propelled Oil Barge (SPOB)*. Surabaya : FTK-ITS.
- Astanugraha, I. M. C. (2017). Tugas Akhir. *Analisis Teknis dan Ekonomis Konversi Barge Batubara Menjadi Kapal Pengangkut Ikan Hidup untuk Perairan Sumbawa*. Surabaya : FTK-ITS.
- Biro Klasifikasi Indonesia. (2014). *Vol. II: Rules for Classification and Construction 2014 Edition*. Jakarta: BKI Publishing.
- Biro Klasifikasi Indonesia. (2014) *Vol III: Guidelines for Intact Stability 2014 Edition* Jakarta: Biro Klasifikasi Indonesia.
- Kementrian Perhubungan Republik Indonesia. (2012). *Standar Kapal Non Konvensi Berbendera Indonesia BAB VIII Pengawakan*. Kementrian Perhubungan Republik Indonesia.
- Korean Register. (2014). *Rules for The Towing Survey of Barges and Tugboats*. Seoul: Korean Register.
- Lamb, T. (2003). *Ship Design and Construction*. USA: United States of America by Sheridan Books.
- Lewis, Edward V. (1988). *Principles of Naval Architecture Volume I & III*. Jersey City: The Society of Naval Architects and Marine Engineers.
- Lewis, Edward V., dan Editor. (1988). *Principles of Naval Architecture (Second Revision), Volume II - Resistance, Propulsion and Vibration*. U S A : The Society of Naval Architects and Marine Engineers.
- Load Lines, 1966/1988 - International Convention on Load Lines, 1966, as Amended by the Protocol of 1988*.
- Papanikolaou, A. (2014). *Ship Design Methodologies Preliminary Design*. Netherlands: Springer Science Business Media Dordrecht.
- Parsons, Michael G. 2001. *Parametric Design, Chapter 11*. University of Michigan, *Departement of Naval Architecture and Marine Engineering*.
- Peraturan Kepala Kepolisian Negara Republik Indonesia No.9 Tahun 2012 Mengenai Surat Izin Mengemudi (2012). Indonesia.
- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No.75 Tahun 2014 Mengenai Standar Sarana dan Prasarana untuk Pusat Kesehatan Masyarakat (2014). Indonesia.
- Peraturan Presiden Republik Indonesia No.5 Tahun 2015 Mengenai Penyelenggaraan Sistem Administrasi Manunggal Satu Atap Kendaraan Bermotor (2015). Indonesia.
- Pratama, I. D. (2013). Tugas Akhir. *Perancangan Kapal Layanan Masyarakat di Kepulauan Seribu*. Surabaya : FTK-ITS
- Romadhana, F. (2015). Tugas Akhir. *Analisis Teknis dan Ekonomis Konversi Landing Craft Tank (LCT) Menjadi Kapal Motor Penyeberangan (KMP) Tipe Ro-Ro untuk Rute Ketapang (Kabupaten Banyuwang) - Gilimanuk (Kabupaten Jembrana)*. Surabaya : FTK-ITS.

- Sarira, D. P. (2017). Tugas Akhir. *Desain Konversi Barge Menjadi Sekolah Menengah Atas Di Pulau Kelapa, Kepulauan Seribu*. Surabaya : FTK-ITS.
- Schneekluth, H and V. Bertram. 1998. *Ship Design Efficiency and Economy Second Edition*. Oxford, UK : Butterworth Heinemann.
- Sugiarso, A. (2008). Tugas Akhir. *Studi Kelayakan Konversi Kapal Ikan Mina Jaya Menjadi Kapal Penumpang Barang Untuk Angkutan Perintis*. Surabaya.: FTK-ITS.
- Vossen, C. (2013). *Ship Design and System Integration*. USA: Rolls-Royce Commercial Marine AS.
- Wibowo, F. M. (2011). Tugas Akhir. *Studi Kelayakan Teknis dan Ekonomis Konversi Kapal Tanker Marlina XV 29990 DWT Menjadi Bulk Carrier*. Surabaya : FTK-ITS.

LAMPIRAN

- Lampiran A Hasil Perhitungan Teknis
- Lampiran B Desain *Lines Plan*
- Lampiran C Desain *General Arrangement*
- Lampiran D Desain 3D

LAMPIRAN A

Ukuran Luasan Ruangan PUSKESMAS							
Diambil Dari Standar Yang Ada Pada Pedoman Teknis Bangunan dan Prasarana Fasilitas Pelayanan Kesehatan Tingkat Pertama							
Data Ruangan Sebagai Berikut:							
Ruang Pendaftaran dan Rekam Medik	=	4	m	X	4	m	
Ruang Pengobatan Umum (Poli Umum)	=	3	m	X	4	m	
Ruang Tindakan	=	5	m	X	5	m	
Ruang Kesehatan Ibu dan KB	=	3	m	X	4	m	
Ruang Anak dan Imunisasi	=	3	m	X	4	m	
Ruang Gigi dan Mulut	=	3.5	m	X	3.5	m	
Ruang Laktasi	=	3	m	X	4	m	
Ruang Promosi Kesehatan	=	3	m	X	4	m	
Ruang Farmasi	=	3	m	X	4	m	
Laboratorium	=	3	m	X	7	m	
Ruang Sterilisasi	=	3	m	X	4	m	
Ruang Tunggu	=	6	m	X	12	m	
KM/WC (Laki-Laki, Perempuan, Persalinan, maupun Petugas)	=	2	m	X	2.25	m	

Ukuran Luasan Ruangan SAMSAT							
Diambil Dari Tugas Akhir Yang Berjudul "DESAIN KAPAL LAYANAN PUBLIK DI KEPULAUAN KANGEAN, KABUPATEN SUMENEP" PADA TAHUN 2016							
Penulis Melakukan Survey Pada Kantor SAMSAT Lamongan							
Dimana Jumlah Penduduk Pada Kecamatan Deket, Kabupaten Lamongan Pada Saat Itu Berjumlah	=	41045	Jiwa (2016)				
Dan Pada Tahun Ini Berjumlah	=	44193	Jiwa (2017)				
Dan Jumlah Penduduk Pada Kabupaten Kepulauan Anambas Berjumlah	=	41927	Jiwa (2018)				
Data Ruangan Sebagai Berikut:							
Ruang Registrasi dan Administrasi dan Ruang Tunggu	=	5	m	X	5.6	m	
Ruang Tambahan							
Ruang Cetak Plat Nomor dan Penyerahan STNK	=	4	m	X	3	m	
Ruang Informasi	=	4	m	X	3	m	
Ruang Sistem Informasi dan Teknologi	=	2.5	m	X	3	m	

Ukuran Luasan Ruangan SATPAS							
Diambil Dari Tugas Akhir Yang Berjudul "DESAIN KAPAL LAYANAN PUBLIK DI KEPULAUAN KANGEAN, KABUPATEN SUMENEP" PADA TAHUN 2016							
Penulis Melakukan Survey Pada POLRES Lamongan							
Dimana Jumlah Penduduk Pada Kecamatan Deket, Kabupaten Lamongan Pada Saat Itu Berjumlah	=	41045	Jiwa (2016)				
Dan Pada Tahun Ini Berjumlah	=	44193	Jiwa (2017)				
Dan Jumlah Penduduk Pada Kabupaten Kepulauan Anambas Berjumlah	=	41927	Jiwa (2018)				
Data Ruangan Sebagai Berikut:							
Ruang Registrasi dan Administrasi dan Ruang Tunggu	=	5	m	X	5.6	m	
Ruang Foto + Pengambilan	=	4	m	X	3	m	
Ruang Entry Data (Server)	=	2.5	m	X	1.2	m	menjadi 2.5
Ruang Uji Teori	=	5	m	X	2.7	m	
Ruang Tambahan							
Ruang Arsip	=	4	m	X	3	m	
Ruang Pencerahan	=	3	m	X	6	m	

TENAGA KERJA

PUSKESMAS				SAMSAT			
Dokter layanan primer			1	Registrasi			1
Dokter gigi			1	Pembayaran			1
Perawat			5	Penyerahan			1
Bidan			2	Server			1
Tenaga Kesehatan Masyarakat			1	Total			4
Tenaga Kesehatan Lingkungan			1				
Ahli Teknologi Laboratorium Medik			1				
Tenaga Gizi			1	CREW			
Tenaga Kefarmasian			1	Nahkoda			1
Tenaga Administrasi			2	Mualim 1			1
Pekarya			1	Mualim 2			1
Total			17	Mualim 3			1
				Operator Radio			1
				Serang			1
SATPAS				Juru Mudi			3
Identifikasi			1	Kelasi			3
Registrasi			1	Koki			1
Arsip			1	Pelayan			1
Uji Praktek			2				
Uji Teori			1				
Pencerahan			1	Kepala Kamar Mesin			1
Ruang Foto			2	Masinis 2			1
Ruang Server			1	Masinis 3			1
Ruang Informasi			1	Mandor Mesin			1
Total			11	Juru Minyak			3
				Wiper			1
				Total			22
Total					=		54

Coefficient Calculation

Coefficient Calculation					
Input Data :					
L =	60.438 m		Vs =	2.056 m/s	
H =	4.27 m		Vs =	2.056	
B =	21.34 m		ρ =	1.025 ton/m ³	
T =	0.90 m				
Fn =	0.084				
Calculation :					
<ul style="list-style-type: none"> Froude Number Dasar 		; <i>Principles of Naval Architecture Vol. II Page 58</i>			
	$Fn = \frac{Vs}{\sqrt{g \cdot L}}$			g =	9.81 m/s ²
	=				
	= 0.084				
<ul style="list-style-type: none"> Block Coefficient : 					
	C _B =	Pemodelan Redraw Maxsurf			
	=	0.919			
<ul style="list-style-type: none"> Midship Section Coefficient : 					
	C _M =	Pemodelan Redraw Maxsurf			
	=	0.981			
<ul style="list-style-type: none"> Waterplane Coefficient (Tanker) 					
	C _{WP} =	Pemodelan Redraw Maxsurf			
	=	0.991			
<ul style="list-style-type: none"> Longitudinal Center of Buoyancy (LCB) 					
LCB =	Pemodelan Redraw Maxsurf				
	=	34.261	m dr AP		
		0.812	m dr Midship		
a. LCB (%) =	[(- 13.5) + 19.4 · CP]% Lpp				
	=	4.674	% Lpp		
<ul style="list-style-type: none"> Prismatic Coefficient 					
	C _p =	C _B /C _M			
	=	0.937	; <i>min 0.73 - max 0.85</i>		
<ul style="list-style-type: none"> ∇(m³) 				<ul style="list-style-type: none"> Δ (ton) 	
	∇ =	Lwl · B · T · C _B		Δ = Lwl · B · T · C _B · ρ	
	=	1066.750	m ³	=	1093.418 ton

Resistance Calculation

Lpp=	60.438	m					
Lwl=	60.438	m					
B=	21.34	m					
H=	4.27	m					
T=	1.00	m					
g=	9.81	m/s ²					
v=	4.00	knot					
=	2.057778	m/s					
KR Barge Resistance							
$R_t = R_f + R_w + R_a$							
Rt=	Total resistance of towed ships (ton)						
Rf=	Frictional resistance as obtained from:						
$R_f = 0,000136F_1A_1V^2$							
F1=	hull surface condition coefficient, 0.8	=		0.8			
A1=	Surface area below the waterline (m2)	=		1367	m2		
V=	towing velocity (knots)	=		4	knots		
Rf=	2.379674						
Rw=	Wave making resistance as obtained from:						
$R_w = 0,014CF_2A_2V^2$							
C=	Resistance coefficient of rough sea, 1.2	=		1.2			
F2=	bow shape coefficient	=		0.4			
A2=	hull cross sectional area below waterline	=		20.981	m2		
V=	towing velocity (knots)	=		4	knots		
Rw=	0.676763						
Ra=	air resistance as obtained from:						
$R_f = 0,0000195C_S C_H A_3 (V_w + V)^2$							
Cs=	Shape coefficient of hull surface	=		1			
Ch=	Coefficient of height from waterline to center of area facing the wind	=		1			
A3=	cross sectional area above waterline	=		69.76	m2		
V=	towing velocity (knots)	=		4	knots		
Vw=	wind velocity due to service area	=		36.93			
Ra=	2.278896						
Rt	=	5.335333	ton				
Rt	=	52.33962	kN				

Resistance Calculation

Input Data :

L =	60.438 m		C _B = 0.919
H =	4.27 m		C _M = 0.981
B =	21.34 m		C _{WP} = 0.991
T =	0.90 m		C _P = 0.937
Fn =	0.084		

Choice No.	C _{stern}	Used for
1	-25	Pram with Gondola
2	-10	V - Shaped Sections
3	0	Normal Section Shape
4	10	U - Shaped Sections with Hogner Stern

; PNA Vol. II Page 91

Calculation :

Viscous Resistance

$$L_{wl} = 104\% \cdot L_{pp} = 60.438 \text{ m}$$

$$F_n = \frac{V_s}{\sqrt{g \cdot L}} = 0.084$$

• C_{F0} (Friction Coefficient - ITTC 1957)

$$R_n = L_{WL} \cdot V_s / \nu \quad \nu = 1.18831E-06$$

$$= 104569117.486$$

; PNA Vol. II Page 59

$$C_{F0} = \frac{0.075}{(\log R_n - 2)^2}$$

$$= 0.00207$$

; PNA Vol. II Page 90

$$R_n = L_{WL} \cdot V_s / \nu \quad \nu = 1.18831 \cdot 10^{-6}$$

$$= 104569117.49$$

• Harga 1 + k₁

$$1 + k_1 = 0.93 + 0.487 \cdot \left(\frac{B}{L}\right)^{1.0681} \cdot \left(\frac{T}{L}\right)^{0.4611} \cdot \left(\frac{L}{L_R}\right)^{0.1216} \cdot \left(\frac{L^3}{\nabla}\right) \cdot 0.3649 (1 - C_p)^{-0.6042}$$

$$= 2.0923$$

$$c = 1 + 0.011 C_{stern} \quad C_{stern} = 0, \text{ karena bentuk Afterbody normal}$$

$$= 1$$

$$\frac{L_R}{L} = 1 - C_p + \frac{0.06 C_p \cdot LCB}{(4C_p - 1)}$$

$$= 0.080$$

LCB = 2.4342 %

$$L^3 / \nabla = 206.951$$

; PNA Vol. II Page 91

Resistance of Appendages			
• Wetted Surface Area		; Practical Ship Design Page 254	
A_{BT}	= Cross sectional area of bulb in FP		
	= $10\% \cdot B \cdot T \cdot C_M$		
	= 0 → tanpa bulb		
S	= $L(2T+B)C_M^{0.5} (0.4530+0.4425C_B-0.2862C_M-0.00346\frac{B}{T}+0.3696C_{WP})+2.38\frac{A_{BT}}{C_B}$		
	= 1195.363 m ²		
S_{Rudder}	= $C_1 \cdot C_2 \cdot C_3 \cdot C_4 \cdot \frac{1.75 \cdot L \cdot T}{100}$		
	= 0.952 m ²		; BKI Vol. II Section 14-1
S_{app}	= Total wetted surface of appendages		; Practical Ship Design Page 254
	= $S_{Rudder} + S_{Bilge\ Keel}$		
	= 0.952 m ²		; PNA Vol. II Page 92
S_{tot}	= Wetted surface of bare hull and appendages		
	= $S + S_{app}$		
	= 1196.315 m ²		; PNA Vol. II Page 92
• Harga 1 + k2		; PNA Vol. II Page 92	
$(1+k_2)_{effective}$	= $\frac{\sum S_i (1+k_2)_i}{\sum S_i}$		
	= 1.500		
Harga (1+k ₂)	= 1.5 → twin screw ship		
	= 1.500		
$1 + k$	= $1+k_1 + [1+k_2 - (1+k_1)] \frac{S_{app}}{S_{tot}}$		
	= 2.092		

Propulsion & Power Calculation

Input Data :

R_T	=	52.340	kN	C_A (Correction Allowance)	=	$0.006 (L_{wl} + 100)^{-0.16} - 0.00205$
V	=	2.058	m/s		=	0.000612576
C_b	=	0.919		C_f (Friction Coefficient)	=	0.075
F_n	=	0.084			=	$\frac{(\log Rn - 2)^2}{L_{wl} \cdot Vs/v}$
ρ	=	1.025	ton/m ³		=	0.002069666
L_{wl}	=	60.438	m	Rn	=	104659536
				v	=	1.18831E-06
				$(1+k)$	=	$1+k_1 + [1+k_2 - (1+k_1)] \frac{S_{app}}{S_{tot}}$
				$(1+k)$	=	2.091870194

Effective Horse Power

$$\begin{aligned}
 \text{EHP} &= R_T \cdot V / 1000 \\
 &= 107.703 \text{ kW (1 mesin)} \quad ; \text{ Parametric Design hal 11-27} \\
 &= 53.8517 \text{ kW (2 mesin)}
 \end{aligned}$$

Thrust Horse Power

THP	=	$T \cdot V_A$				<i>; Parametric Design hal 11-27</i>
T	=	$RT / (1 - t)$				<i>; Parametric Design hal 11-27</i>
	=	59.14163835				
V_A	=	$v \cdot (1 - w)$				<i>; Parametric Design hal 11-27</i>
	=	1.858132582				
C_v	=	$(1 + k) C_F + C_A$				<i>; PNA Vol. II Page 162</i>
	=	0.005				
w	=	$0.3095 C_b + 10 C_v C_b - 0.23 D / (BT)^{0.5}$				<i>PNA Vol. II Page 163</i>
	=	0.097				
t	=	$0.325 C_b - 0.1885 D / (BT)^{0.5}$				$t = 0.325 C_b - 0.1885 D / \sqrt{BT}$
	=	0.115012383				<i>; PNA Vol. II Page 163</i>
η_h	=	$(1 - t) / (1 - w)$				<i>; Parametric Design hal 11-27</i>
	=	0.980074224				
THP	=	109.8930052	kW (1 mesin)			
THP	=	54.9465026	kW (2 mesin)	g	=	9.81 m/s ²
				v	=	2.056 m/s
Thruster Weight	=	THP / gv				
Thruster Weight	=	5.448512258	ton (1 mesin)			
Thruster Weight	=	2.724256129	ton (2 mesin)	=		2724.26 kg

Pemilihan Main Engine

Brand	=	Thrustmaster of TEXAS
Type	=	OD300N
Output Power	=	224 kW
n	=	540 rpm
Length	=	4300 mm
Height	=	2500 mm
Width	=	1700 mm
Weight	=	16000 lbs
	=	7300 kg
	=	7.3 ton
Total Weight	=	14.6 ton (2 engine)

Penentuan Kelistrikan

Kebutuhan Listrik Pada PUSKESMAS

Nama Ruang	Jumlah	Daya (watt)	Total Daya	
Ruang Pendaftaran dan Rekam Medik				
1. Lampu PLC	3	18	54	
2. Komputer	2	100	200	
3. Printer	2	11	22	
Ruang Pengobatan Umum (Poli Umum)				
1. Lampu PLC	3	18	54	
Ruang Tindakan				
1. Lampu PLC	6	18	108	
2. AC	1	400	400	
Ruang Persalinan				
1. Lampu PLC	2	18	36	
Ruang Pasca Persalinan				
1. Lampu PLC	2	18	36	
Ruang Kesehatan Ibu dan KB				
1. Lampu PLC	2	18	36	
Ruang Anak dan Imunisasi				
1. Lampu PLC	2	18	36	
Ruang Gigi dan Mulut				
1. Lampu PLC	2	18	36	
Ruang Laktasi				
1. Lampu PLC	1	18	18	
Ruang Promosi Kesehatan				
1. Lampu PLC	2	18	36	
Ruang Farmasi				
1. Lampu PLC	2	18	36	
Laboratorium				
1. Lampu PLC	3	18	54	
Ruang Sterilisasi				
1. Lampu PLC	2	18	36	
Ruang Tunggu				
1. Lampu PLC	2	18	36	
KM/WC (Laki-Laki, Perempuan, Persalinan, maupun Petugas)				
1. Lampu PLC	5	18	90	
Dapur				
1. Lampu PLC	1	18	18	
2. Kompor Listrik	1	800	800	
Gudang				
1. Lampu PLC	1	18	18	
Lobby				
1. Lampu PLC	3	18	54	
Total			2214	watt
			2.214	kW

Kebutuhan Listrik Pada SAMSAT DAN SATPAS						
Nama Ruang			Jumlah	Daya (watt)	Total Daya	
Ruang Registrasi dan Administrasi dan Ruang Tunggu						
1. Lampu PLC			2	18	36	
2. Komputer			2	100	200	
Ruang Foto + Pengambilan						
1. Lampu PLC			2	18	36	
2. Komputer			2	100	200	
3. Printer			2	11	22	
4. Alat Sidik Jari			2	3	6	
Ruang Entry Data (Server)						
1. Komputer			2	100	200	
2. Printer			2	11	22	
3. Lampu PLC			1	18	18	
Ruang Uji Teori						
1. Komputer			1	100	100	
2. Proyektor			1	200	200	
3. Lampu PLC			2	18	36	
Ruang Arsip						
1. Lampu PLC			2	18	36	
Ruang Pencerahan						
1. Lampu PLC			2	18	36	
Ruang Registrasi dan Administrasi dan Ruang Tunggu						
1. Lampu PLC			2	18	36	
2. Komputer			2	100	200	
Ruang Cetak Plat Nomor dan Penyerahan STNK						
1. Lampu PLC			2	18	36	
Ruang Informasi						
1. Lampu PLC			1	18	18	
2. Komputer			1	100	100	
Ruang Sistem Informasi dan Teknologi						
1. Lampu PLC			0	18	0	
2. Komputer			1	100	100	
3. Printer			1	11	11	
KM/WC (Laki-Laki, Perempuan, Persalinan, maupun Petugas)						
1. Lampu PLC			3	18	54	
Dapur						
1. Lampu PLC			1	18	18	
2. Kompor Listrik			1	800	800	
Gudang						
1. Lampu PLC			1	18	18	
Lobby						
1. Lampu PLC			3	18	54	
Total					2593	watt
					2.593	kW
Lower Deck						
Peralatan			Jumlah	Daya	Total	
Ballast pump			2	1000	2000	
Sewage Pump			2	1000	2000	
Fresh Water Pump			2	1000	2000	
Exhaust fan			2	74	148	
Total					6148	watt
Main Deck and Crew					6.148	kW
Peralatan			Jumlah	Daya	Total	
Refrigerator			1	82	82	
Microwave			2	900	1800	
Dispenser			2	350	700	
TV			4	35	140	
Mooring			2	1208	2416	
Washing Machine			2	300	600	
Total					5738	watt
					5.738	kW

Sistem Kelistrikan Kapal adalah AC						
System Voltage		120.0				
Daftar komponen kelistrikan kapal						
Ref : https://www.sailboat-cruising.com/boat-electrics.html						
Peralatan Listrik	Ampere					
Autopilot	4					
Chart Plotter/GPS	0.8					
Chart Table Light	0.3					
Cockpit Instruments	0.3	1KVA	=	0.800	KW	
Cockpit Light	1	KVA	=	Maximum Total Leg Amps. x System Voltage/1000		
Compass Light	0.2		=	15.756		
Distribution Panel & DCM	0.1	Power	=	12.6048	KW	
Gas Alarm	0.6					
Masthead Light	0.9					
Navigation Lights	3.7					
Navtex	0.4					
Radar (Standby)	1	Power	=	1.1712	kW	
Radar (Transmit)	2.5					
SSB (Standby)	1					
SSB (Transmit)	25					
Stereo	1					
Ventilation Fans	1					
VHF (Standby)	0.3					
VHF (Transmit)	1.2					
Marine Air Conditioning	26					
Electric Winch	60					
Total	131.3					
Total Kebutuhan Listrik						
Bagian	Daya (kW)					
Main Engine	448	2 (ENGINE)				
PUSKESMAS	2.214					
SATPAS DAN SAMSAT	2.593					
Kebutuhan di Lower Deck	6.148					
Kebutuhan di Main Deck'	5.738					
Peralatan lainnya	12.6048					
Total	477.2978					
Faktor Efisiensi	25%					
Total	596.62225	kW	1 HP	=	0.746 Kw	
	799.761729	HP				
Penggunaan saat emergency						
Total Kebutuhan Listrik	Daya (kW)					
Main Engine	450					
PUSKESMAS	2.214					
SATPAS DAN SAMSAT	2.593					
Kebutuhan di Main Deck'	2.416					
Peralatan lainnya	1.1712					
Total	458.3942	kW				
	614.469437	HP				

Pemilihan Main Engine				
Brand =	Thrustmaster of TEXAS			
Type =	OD300N			
Output Power =	224 kW			
n =	540 rpm			
Length =	4300 mm			
Height =	2500 mm			
Width =	1700 mm			
Weight =	7300 kg			
=	7.3 ton			
Total Weight =	14.6 ton (2 engine)			
Pemilihan Auxiliary Engine				
Brand =	Wartsila	FOC =	200 g/kWh	
Type =	630W6L16	LOC =	0.6 g/kWh	
n =	1200 rpm			
Maximum power =	630 kW			
Length =	4787 mm			
Height =	1960 mm			
Width =	1400 mm			
Weight =	10800 kg			
=	10.8 ton			
Pemilihan Auxiliary Engine (Emergency)				
Brand =	Wartsila	FOC =	200 g/kWh	
Type =	525W5L16	LOC =	0.6 g/kWh	
n =	1200 rpm			
Maximum power =	525 kW			
Length =	4530 mm			
Height =	1960 mm			
Width =	1400 mm			
Weight =	9800 kg			
=	9.8 ton			

PERHITUNGAN BERAT PERMESINAN DAN PROPULSI

Input Data:

n =	540	rpm	BHP =	224.00	kW	(Brake Horse Power)
z =	2	buah	Power =	630.00	kW	(Generator Set)

Calculation:

1. Main Engine (Thrustmaster)

	n=	2	
	$W_E =$	14.600	ton
VCG	=	5.4	m
LCG	=	2.15	m

2. Electrical Unit

•	$W_{gen} =$	10.800	ton
VCG	=	5.27	m
LCG	=	3.4	m

3. Electrical Unit (Emergency)

•	$W_{gen} =$	9.800	ton
VCG	=	5.27	m
LCG	=	3.4	m

5. Total

Berat Total	=	35.200	
VCG	=	5.324	m
LCG	=	2.882	m

PEMBEBANAN											
		MIDSHIP SECTION & CONSTRUCTION PROFILE					Main Dimension				
		Nama kapal	PUBLIC SERVICE BARGE			L =	70.15	m			
		Type kapal	SELF PROPELLED BARGE			H =	4.27	m			
		Sistem konstruksi	MEMANJANG			B =	21.34	m			
		Perhitungan Konstruksi Kapal Baja dari BKI Volume II Tahun 2014					T =	0.90	m		
Bagian		PEMBEBANAN					Halaman :		1		
BAB	Ps	Ayat	Perhitungan / Uraian					Hasil			
PERENCANAAN BEBAN DECK PADA KAPAL											
IV	B	2.1.1	Beban Pada Deck								
			$P_0 = 2,1 \cdot (C_B + 0,7) \cdot C_o \cdot C_L \cdot f \cdot C_{RW}$ [kN/m ²]								
			$C_0 = 10,75 - (300 - L/100)^{1,5}$; untuk $90 \leq L \leq 300$ m								
			$C_0 = [(L/25)+4,1] \cdot C_{rw}$								
			$C_0 = 5,179$			$C_o =$		5.179			
			$f = 1$ pelat								
			$f = 0,75$ penegar								
			$f = 0,6$ penumpu								
			$C_L = (L/90)^{1/2}$ L < 90 m								
			$= 0,883$								
			$C_L = 1$ L ≥ 90 m			$C_L =$		0.883			
			$C_{rw} = 0,75$ Pelayaran Pantai			$C_{RW} =$		0.75			
			$C_b = 0,92$								
			$P_{o1} = 2,6(C_b+0,7) \cdot C_o \cdot C_l$ [kN/m ²]								
			maka:								
			$P_0 = 11,7$ kN/m ²		Pelat		$P_0 = 11,7$		kN/m ²		
			$P_0 = 8,7$ kN/m ²		Penegar		$P_0 = 8,7$		kN/m ²		
			$P_0 = 7,0$ kN/m ²		Penumpu		$P_0 = 7,0$		kN/m ²		
			$P_{o1} = 2,6(C_b+0,7) \cdot C_o \cdot C_l$ [kN/m ²]								
			$= 19,2$ kN/m ²			$P_{o1} =$		19.24767 kN/m ²			
			A=> X=		M=> X=		F=> X=				
			12.81		36.6		49.41		A Gd. Ke- 7		
			X/L = 0.1826191		X/L = 0.5217689		X/L = 0.704388		M Gd. Ke- 20		
									F Gd. Ke- 27		
			Range		Factor c_D		Factor c_F				
			$0 \leq x/L < 0,2$		$1,2 - x/L$		$1,0 + 5/C_b [0,2 - x/L]$		Gading ke 7		
			A x/L = 0.18		$C_D = 1.02$		$C_F = 1.09$				
			$0,2 \leq x/L < 0,7$		1		1		Gading ke 20		
			M x/L = 0.52		$C_D = 1$		$C_F = 1$				
			$0,7 \leq x/L \leq 1$		$1,0 + c/3 [x/L - 0,7]$		$1 + 20/C_b [x/L - 0,7]^2$		Gading ke 27		
			F x/L = 0.70		$c = 0,15 \cdot L - 10$						
					$L_{min} = 100$ m						
					$C_D = 1.007$		$C_F = 1.000$				

			MIDSHIP SECTION & CONSTRUCTION PROFILE			Main Dimension		
			Nama kapal :	PUBLIC SERVICE BARGE		L =	70.15	m
			Type kapal :	SELF PROPELLED BARGE		H =	4.27	m
			Sistem konstruksi :	MEMANJANG		B =	21.34	m
			Perhitungan Konstruksi Kapal Baja dari BKI Volume II Tahun 2014			T =	0.90	m
Bagian			PEMBEBANAN			Halaman : 2		
BAB	Ps	Ayat	Perhitungan / Uraian			Hasil		
PERENCANAAN BEBAN GELADAK CUACA PADA KAPAL								
IV	B	1.1	Beban Pada Geladak Cuaca (Pd)					
			Ditentukan dengan rumus :					
			$P_d = (P_o \times 20 \times T \times C_d) / ((10 + Z - T)H)$					
			dimana:					
			P _o =	11.66	kN/m ²	Pelat		
			P _o =	8.74	kN/m ²	Penegar		
			P _o =	7.00	kN/m ²	Penumpu		
			Pd min=	16 x f				
			=	16.00	kN/m ²	(pelat)		
			=	12.00	kN/m ²	(penegar)		
			=	9.60	kN/m ²	(penumpu)		
			Pd min=	0.7 x P _o				
			=	8.16	kN/m ²	(pelat)		
			=	6.12	kN/m ²	(penegar)		
			=	4.90	kN/m ²	(penumpu)		
			Maka :			Beban Pada Geladak Cuaca (P_D)		
			Beban geladak cuaca untuk daerah $0 \leq X/L < 0.2$			Pada Aft		
			Z=H=	4.27	m			(kN/m ²)
			C _D =	1.02				
			P _D =	$(P_o \times 20 \times T \times C_d) / ((10 + Z - T)H)$				
			=	3.74	kN/m ²	Pelat	P _D =	3.74 Pelat
			P _D =	$(P_o \times 20 \times T \times C_d) / ((10 + Z - T)H)$				
			=	2.81	kN/m ²	Penegar	P _D =	2.81 Penegar
			P _D =	$(P_o \times 20 \times T \times C_d) / ((10 + Z - T)H)$				
			=	2.24	kN/m ²	Penumpu	P _D =	2.24 Penumpu
			Beban geladak cuaca untuk daerah $0.2 \leq X/L < 0.7$			Pada Mid		
			Z=H=	4.27				(kN/m ²)
			C _D =	1.00				
			P _D =	$(P_o \times 20 \times T \times C_d) / ((10 + Z - T)H)$				
			=	3.68	kN/m ²	Pelat	P _D =	3.68 Pelat
			P _D =	$(P_o \times 20 \times T \times C_d) / ((10 + Z - T)H)$				
			=	2.76	kN/m ²	Penegar	P _D =	2.76 Penegar
			P _D =	$(P_o \times 20 \times T \times C_d) / ((10 + Z - T)H)$				
			=	2.21	kN/m ²	Penumpu	P _D =	2.21 Penumpu

			MIDSHIP SECTION & CONSTRUCTION PROFILE			Main Dimension		
			Nama kapal	:	PUBLIC SERVICE BARGE	L =	70.15	m
			Type kapal	:	SELF PROPELLED BARGE	H =	4.27	m
			Sistem konstruksi	:	MEMANJANG	B =	21.34	m
			Perhitungan Konstruksi Kapal Baja dari BKI Volume II Tahun 2014			T =	0.90	m
Bagian			PEMBEBANAN			Halaman :		
BAB	Ps	Ayat	Perhitungan / Uraian			Hasil		
			Beban geladak cuaca untuk daerah $0.7 \leq X/L \leq 1$					
			Z=H=	4.27				(kN/m ²)
			C _D =	1.01				
			P _D =	(P _o x 20 x T x C _d) / ((10 + Z - T)H)				
			=	3.70	kN/m ²	Pelap	P _D =	3.70 Pelap
			P _D =	(P _o x 20 x T x C _d) / ((10 + Z - T)H)		Penegar	P _D =	2.78 Penegar
			=	2.78	kN/m ²			
			P _D =	(P _o x 20 x T x C _d) / ((10 + Z - T)H)		Penumpu	P _D =	2.22 Penumpu
			=	2.22	kN/m ²			
			MIDSHIP SECTION & CONSTRUCTION PROFILE			Main Dimension		
			Nama kapal	:	PUBLIC SERVICE BARGE	L =	70.15	m
			Type kapal	:	SELF PROPELLED BARGE	H =	4.27	m
			Sistem konstruksi	:	MEMANJANG	B =	21.34	m
			Perhitungan Konstruksi Kapal Baja dari BKI Volume II Tahun 2014			T =	0.90	m
Bagian			PEMBEBANAN			Halaman :		
BAB	Ps	Ayat	Perhitungan / Uraian			Hasil		
			PERENCANAAN BEBAN GLDK BANGUNAN ATAS & RUMAH GLDK					
IV	B	5.1	Beban Pada Geladak Bangunan Atas dan Rumah Geladak					
			P _{DA} =	P _D n	kN/m ²			
			Dari halaman 8 telah diperoleh sebagai berikut: ($0 \leq X/L < 0.2$)					
			P _D =	3.74	kN/m ²	(pelat)		
			P _D =	2.81	kN/m ²	(penegar)		
			P _D =	2.24	kN/m ²	(penumpu)		
			Dari halaman 8 telah diperoleh sebagai berikut: ($0.2 \leq X/L < 0.7$)					
			P _D =	3.68	kN/m ²	(pelat)		
			P _D =	2.76	kN/m ²	(penegar)		
			P _D =	2.21	kN/m ²	(penumpu)		
			n = 1 - [(z - H)/10] ; n _{min} = 0,5					
			P _{DA min} =	4	kN/m ²			
			Untuk rumah geladak, nilai yang dihasilkan dikalikan dengan faktor :					
			0.7 b/ B' + 0.3 ; dimana:					
			b = lebar rumah geladak					
			B' = lebar geladak kapal maksimum dimana terdapat rumah geladak					
			1. Poop deck					
			#	z = H + H _{poop}				
			=	7.27	m			
			n =	1-((z-H)/10)				
			=	0.70		n _{min} = 0.5		
			P _{DA} =	P _D .n		(pelat)		
			=	2.62	kN/m ²		P _{DA} =	2.62 pelat
			P _{DA} =	P _D .n		(penegar)		
			=	1.96	kN/m ²		P _{DA} =	1.96 penegar
			P _{DA} =	P _D .n		(penumpu)		
			=	1.57	kN/m ²		P _{DA} =	1.57 penumpu
			2. Deck Pelayanan Publik					
			#	z = H + H _{poop}				
			=	7.27	m			
			n =	1-((z-H)/10)				
			=	0.70		n _{min} = 0.5		
			P _{DA} =	P _D .n		(pelat)		
			=	2.57	kN/m ²		P _{DA} =	2.57 pelat
			P _{DA} =	P _D .n		(penegar)		
			=	1.93	kN/m ²		P _{DA} =	1.93 penegar
			P _{DA} =	P _D .n		(penumpu)		
			=	1.54	kN/m ²		P _{DA} =	1.54 penumpu

PELAT DECK BANGUNAN ATAS											
MIDSHIP SECTION & CONSTRUCTION PROFILE					Main Dimension						
		Nama kapal :		PUBLIC SERVICE BARGE			L =	70.15	m		
		Type kapal :		SELF PROPELLED BARGE			H =	4.27	m		
		Sistem konstruksi :		MEMANJANG			B =	21.34	m		
		Perhitungan Konstruksi Kapal Baja dari BKI Volume II Tahun 2014					T =	0.90	m		
Bagian		PERHITUNGAN TEBAL					Halaman :		5		
BAB	Ps	Ayat	Perhitungan / Uraian					Hasil			
			PERENCANAAN TEBAL PELAT GLDK BANGUNAN ATAS								
XVI	B	2	Pelat Geladak Bangunan Atas								
			tebal pelat geladak tidak boleh kurang dari nilai terbesar berikut								
			$t_1 = C a \sqrt{(P.k)} + tk$								
			dimana:								
			C =	1.21	jika $P = P_{DA}$						
			C =	1.10	jika $P = P_L$ (untuk second deck)						
			a =	0.6	m						
			k =	1.00							
			atau								
			$t_2 = (5,5 + 0.02L)\sqrt{k}$								
			1. Poop deck								
			$P=P_{DA} =$	2.62	KN/m ²						
			C =	1.21							
			maka:								
			$t_1 = C a \sqrt{(P.k)} + tk$								
			$= 001 \times 001 \times (003 \times 001)^{0.5} + tk$								
			$= 1.17 + tk$								
			$t' =$	1.17	mm, $t' < 10$ mm						
			sehingga $tk =$								
				1.50	mm						
			jadi, $t_1 =$	$t' + tk$	mm						
				2.67	mm						
			$t_2 = (5,5 + 0.02L)\sqrt{k}$								
			$= 5.5 + 0.02 (,70.15)$								
				6.90	mm						
			diambil yang terbesar, $t =$								
				6.90	mm \approx			7.00	mm		
								$t =$	7	mm	
			2. Deck Pelayanan Publik								
			$P=P_{DA} =$	2.57	KN/m ²						
			C =	1.21							
			maka:								
			$t_1 = C a \sqrt{(P.k)} + tk$								
			$= 001 \times 001 \times (003 \times 001)^{0.5} + tk$								
			$= 1.16 + tk$								
			$t' =$	1.16	mm, $t' < 10$ mm						
			sehingga $tk =$								
				1.50	mm						
			jadi, $t_1 =$	$t' + tk$	mm						
				2.66	mm						
			$t_2 = (5,5 + 0.02L)\sqrt{k}$								
			$= 5.5 + 0.02 (,70.15)$								
				6.90	mm						
			diambil yang terbesar, $t =$								
				6.90	mm \approx			7.00	mm		
								$t =$	7	mm	

BEBAN DINDING BANGUNAN ATAS										
		MIDSHIP SECTION & CONSTRUCTION PROFILE					Main Dimension			
		Nama kapal	PUBLIC SERVICE BARGE			L =	70.15	m		
		Type kapal	SELF PROPELLED BARGE			H =	4.27	m		
		Sistem konstruksi	MEMANJANG			B =	21.34	m		
		Perhitungan Konstruksi Kapal Baja dari BKI Volume II Tahun 2014					T =	0.90	m	
Bagian		PEMBEBANAN					Halaman :		6	
BAB	Ps	Ayat	Perhitungan / Uraian					Hasil		
PERENCANAAN BEBAN DINDING BANGUNAN ATAS & RUMAH GLDK										
XVI	C	2	Load on Deckhouse Walls (Beban Dinding Rumah Geladak)							
			$P_A = n \cdot c \cdot (b \cdot f \cdot z)$; dimana							
			$f = c_0 \cdot c_L \cdot c_{RW}$							
			$c_0 = 5.179$							
			$c_L = 0.883$							
			$c_{RW} = 0.75$							
			$hN = 1.75146$							
			$f = c_0 \cdot c_L$							
			$H-T = 3.37$							
			$= 4.573$							
			Maka bukan first tier, melainkan second							
			Untuk L diantara 50 s/d 250 m P_A tdk boleh kurang dari :							
			Dinding tak terlindungi paling bawah:							
			$P_{A \min} = 25 + L/10$							
			$= 32.015 \text{ kN/m}^2$							
			Selain dinding tak terlindungi paling bawah :							
			$P_{A \min} = 12.5 + L/20$							
			$= 16.007 \text{ kN/m}^2$							
			1. Poop Deck							
			a. Dinding tak terlindungi							
			$x = 12.00 \text{ m}$							
			$x/L = 0.171$							
			$n = 10 + (L/12)$							
			$= 15.846$							
			$b = 1 + [(x/L - 0.45)/(Cb + 0.2)]^2$; untuk $x/L < 0.45$							
			$= 1.062$							
			$c = 0.3 + 0.7(b/B')$							
			$b' = 21.340 \text{ m}$ (lebar bangunan atas)							
			$B' = 21.340 \text{ m}$							
			$b/B' = 1.000$							
			$c = 1.000$							
			$z = 3.770 \text{ m}$ (jarak vertikal dari sarat ke middle plate)							
			$P_A = n \cdot c \cdot (b \cdot f \cdot z)$							
			$= 17.219 \text{ kN/m}^2$							
			Sehingga P_A yang digunakan :							
			32.015		kN/m ²		$P_A =$	32.015	kN/m ²	

			MIDSHIP SECTION & CONSTRUCTION PROFILE			Main Dimension		
			Nama kapal :	PUBLIC SERVICE BARGE		L =	70.15	m
			Type kapal :	SELF PROPELLED BARGE		H =	4.27	m
			Sistem konstruksi :	MEMANJANG		B =	21.34	m
			Perhitungan Konstruksi Kapal Baja dari BKI Volume II Tahun 2014			T =	0.90	m
Bagian			PEMBEBANAN			Halaman :		7
BAB	Ps	Ayat	Perhitungan / Uraian			Hasil		
			b. Dinding terlindungi					
			x = 0.00	m				
			x/L = 0.000					
			n = 7 + (L/100) - 8(x/L)					
			= 7.70					
			b = 1 + [(x/L - 0.45)/(Cb+0.2)] ²		; untuk x/L < 0.45			
			= 1.16					
			c = 0.3 + 0.7(b/B')					
			b' = 21.340	m				
			B' = 21.340	m				
			b'/B' = 1.000					
			c = 1.000					
			z = 3.770	m	(jarak vertikal dari sarat ke middle plate)			
			P _A = n . c (b . f - z)					
			= 11.876	kN/m ²				
			Sehingga P _A yang digunakan :		32.015 kN/m ²	P _A =	32.015	kN/m ²
			Dinding samping depan					
			x = 9.000	m			0,15L = #REF!	m
			x/L = 0.128				RG dipecah	
			n = 5 + (L/15)					
			= 9.676					
			b = 1 + [(x/L - 0.45)/(Cb+0.2)] ²		; untuk x/L < 0.45			
			= 1.083					
			c = 0.3 + 0.7(b/B')					
			b' = 21.340	m	(lebar bagunan atas)			
			B' = 21.340	m				
			b'/B' = 1.000					
			= 1.000					
			z = 3.770	m	(jarak vertikal dari sarat ke middle plate)			
			P _A = n . c (b . f - z)		kN/m ²			
			= 11.423	kN/m ²				
			Sehingga P _A yang digunakan :		32.015 kN/m ²	P _A =	32.015	kN/m ²
			Dinding samping belakang					
			x = 3.000	m			0,15L = #REF!	m
			x/L = 0.043					
			n = 5 + (L/15)					
			= 9.676					

			TUGAS DESAIN KAPAL II - MIDSHIP SECTION & CONSTRUCTION PROFILE	Main Dimension		
			Nama kapal : PUBLIC SERVICE BARGE	L =	70.15	m
			Type kapal : SELF PROPELLED BARGE	H =	4.27	m
			Sistem konstruksi : MEMANJANG	B =	21.34	m
			Perhitungan Konstruksi Kapal Baja dari BKI Volume II Tahun 2014	T =	0.90	m
Bagian			PEMBEBANAN	Halaman : 8		
BAB	Ps	Ayat	Perhitungan / Uraian			Hasil
			$b = 1 + [(x/L - 0.45)/(Cb + 0.2)]^2$; untuk $x/L < 0.45$		
			= 1.132			
			$c = 0.3 + 0.7(b/B')$			
			$b' = 21.340$ m	(lebar bangunan atas)		
			$B' = 21.340$ m			
			$b/B' = 1.000$			
			= 1.000			
			$z = 3.770$ m	(jarak vertikal dari sarat ke middle plate)		
			$P_A = n \cdot c \cdot (b \cdot f - z)$	kN/m^2		
			= 13.626	kN/m^2		
			Sehingga P_A yang digunakan :	32.015	kN/m^2	$P_A = 32.015 \text{ kN/m}^2$
2. Deck Pelayanan Publik						
a. Dinding tak terlindungi						
			$x = 58.80$ m			
			$x/L = 0.838$			
			$n = 5 + (L/15)$			
			= 9.676			
			$b = 1 + [(x/L - 0.45)/(Cb + 0.2)]^2$; untuk $x/L < 0.45$		
			= 1.120			
			$c = 0.3 + 0.7(b/B')$			
			$b' = 17.800$ m	(lebar bangunan atas)		
			$B' = 21.340$ m			
			$b/B' = 0.834$			
			$c = 0.884$			
			$z = 3.770$ m	(jarak vertikal dari sarat ke middle plate)		
			$P_A = n \cdot c \cdot (b \cdot f - z)$	kN/m^2		
			= 11.572	kN/m^2		
			Sehingga P_A yang digunakan :	16.007	kN/m^2	$P_A = 16.007 \text{ kN/m}^2$
b. Dinding terlindungi						
			$x = 12.00$ m			
			$x/L = 0.171$			
			$n = 7 + (L/100) - 8(x/L)$			
			= 6.33			
			$b = 1 + [(x/L - 0.45)/(Cb + 0.2)]^2$; untuk $x/L < 0.45$		
			= 1.06			
			$c = 0.3 + 0.7(b/B')$			
			$b' = 17.800$ m			

		TUGAS DESAIN KAPAL II - MIDSHIP SECTION & CONSTRUCTION PROFILE			Main Dimension			
		Nama kapal :	PUBLIC SERVICE BARGE		L =	70.15	m	
		Type kapal :	SELF PROPELLED BARGE		H =	4.27	m	
		Sistem konstruksi :	MEMANJANG		B =	21.34	m	
		Perhitungan Konstruksi Kapal Baja dari BKI Volume II Tahun 2014			T =	0.90	m	
Bagian		PEMBEBANAN			Halaman : 9			
BAB	Ps	Ayat	Perhitungan / Uraian			Hasil		
			$B' = 21.340$	m				
			$b/B' = 0.834$					
			$c = 0.884$					
			$z = 3.770$	m (jarak vertikal dari sarat ke middle plate)				
			$P_A = n \cdot c \cdot (b \cdot f - z)$					
			= 6.083	kN/m ²				
			Sehingga P_A yang digunakan :		16.007	kN/m ²	$P_A =$	16.007 kN/m ²
			Dinding samping depan					
			$x = 47.100$	m				0,15L = 10.5219 m
			$x/L = 0.671$					RG dipecah
			$n = 5 + (L/15)$					
			= 9.676					
			$b = 1 + [(x/L - 0.45)/(Cb + 0.2)]^2$; untuk $x/L < 0.45$
			= 1.039					
			$c = 0.3 + 0.7(b/B')$					
			$b' = 17.800$	m (lebar bangunan atas)				
			$B' = 21.340$	m				
			$b/B' = 0.834$					
			= 0.884					
			$z = 3.770$	m (jarak vertikal dari sarat ke middle plate)				
			$P_A = n \cdot c \cdot (b \cdot f - z)$	kN/m ²				
			= 8.396	kN/m ²				
			Sehingga P_A yang digunakan :		16.007	kN/m ²	$P_A =$	16.007 kN/m ²
			Dinding samping belakang					
			$x = 23.700$	m				
			$x/L = 0.338$					
			$n = 5 + (L/15)$					
			= 9.676					
			$b = 1 + [(x/L - 0.45)/(Cb + 0.2)]^2$; untuk $x/L < 0.45$
			= 1.010					
			$c = 0.3 + 0.7(b/B')$					
			$b' = 17.800$	m (lebar bangunan atas)				
			$B' = 21.340$	m				
			$b/B' = 0.834$					
			= 0.884					
			$z = 3.770$	m (jarak vertikal dari sarat ke middle plate)				
			$P_A = n \cdot c \cdot (b \cdot f - z)$	kN/m ²				
			= 6.933	kN/m ²				
			Sehingga P_A yang digunakan :		16.007	kN/m ²	$P_A =$	16.007 kN/m ²

PELAT DINDING BANGUNAN ATAS										
			MIDSHIP SECTION & CONSTRUCTION PROFILE				Main Dimension			
			Nama kapal :	PUBLIC SERVICE BARGE			L =	70.15	m	
			Type kapal :	SELF PROPELLED BARGE			H =	4.27	m	
			Sistem konstruksi :	MEMANJANG			B =	21.34	m	
			Perhitungan Konstruksi Kapal Baja dari BKI Volume II Tahun 2014				T =	0.90	m	
Bagian			PERHITUNGAN TEBAL				Halaman : 10			
BAB	Ps	Ayat	Perhitungan / Uraian				Hasil			
PERENCANAAN TEBAL PELAT SEKAT BANGUNAN ATAS DAN RMH GLDK										
XVI	C	3	Tebal Sekat Bangunan Atas dan Rumah Geladak							
			$t = 0.9 \times a \times (Pa \times k)^{0.5} + tk$	[mm]						
			$t \text{ min} = (5 + L/100) \times k^{0.5}$	[mm]	(untuk lantai terbawah)					
			$t \text{ min} = (4 + L/100) \times k^{0.5}$	[mm]	(untuk lantai atas tapi tidak boleh kurang dari 5 mm)					
			a = jarak penegar	0.6						
			P = beban dimana penegar bertempat							
			k = faktor bahan	1						
			1. Poop deck							
			<u>Dinding tak terlindungi</u>							
			$t = 0.9 \times a \times (Pa \times k)^{0.5} + tk$							
			= 3.06 + tk							
			tk = 1.5 mm						untuk $t' < 10$ mm	
			= 4.56 mm							
			$t \text{ min} = (5 + L/100) \times k^{0.5}$							
			= $(5 + 0.070/100) \times (01)^{0.5}$							
			= 5.70 mm							
			jadi t yang diambil =	5.70 mm					t = 6 mm	
			<u>Dinding terlindungi</u>							
			$t = 0.9 \times a \times (Pa \times k)^{0.5} + tk$							
			= 3.06 + tk							
			tk = 1.5 mm						untuk $t' < 10$ mm	
			= 4.56 mm							
			$t \text{ min} = (5 + L/100) \times k^{0.5}$							
			= $(5 + 0.070/100) \times (01)^{0.5}$							
			= 5.70 mm							
			jadi t yang diambil =	5.70 mm					t = 6 mm	
			<u>Dinding samping depan</u>							
			$t = 1.21 \times a \times (Pa \times k)^{0.5} + tk$							
			= 4.11 + tk							
			tk = 1.5 mm						untuk $t' < 10$ mm	
			= 5.61 mm							
			TUGAS DESAIN KAPAL II - MIDSHIP SECTION & CONSTRUCTION PROFILE				Main Dimension			
			Nama kapal :	PUBLIC SERVICE BARGE			L =	70.15	m	
			Type kapal :	SELF PROPELLED BARGE			H =	4.27	m	
			Sistem konstruksi :	MEMANJANG			B =	21.34	m	
			Perhitungan Konstruksi Kapal Baja dari BKI Volume II Tahun 2014				T =	0.90	m	
Bagian			PERHITUNGAN TEBAL				Halaman : 11			
BAB	Ps	Ayat	Perhitungan / Uraian				Hasil			
			$t \text{ min} = 0.8 (L.k)^{0.5}$							
			= $0.8 ((0.070) \times (01))^{0.5}$							
			= 6.70 mm							
			jadi t yang diambil =	6.70 mm					t = 7 mm	
			<u>Dinding samping belakang</u>							
			$t = 1.21 \times a \times (Pa \times k)^{0.5} + tk$							
			= 4.11 + tk							
			tk = 1.5 mm						untuk $t' < 10$ mm	
			= 5.61 mm							
			$t \text{ min} = 0.8 (L.k)^{0.5}$							
			= $0.8 ((0.070) \times (01))^{0.5}$							
			= 6.70 mm							
			jadi t yang diambil =	6.70 mm					t = 7 mm	

PERHITUNGAN UKURAN PROFIL

			TUGAS DESAIN KAPAL II - MIDSHIP SECTION & CONSTRUCTION PROFILE	Main Dimension		
			Nama kapal : PUBLIC SERVICE BARGE	L =	70.15	m
			Type kapal : SELF PROPELLED BARGE	H =	4.27	m
			Sistem konstruksi : MEMANJANG	B =	21.34	m
			Perhitungan Konstruksi Kapal Baja dari BKI Volume II Tahun 2014	T =	0.90	m
Bagian			KONSTRUKSI	Halaman : 1		
BAB	Ps	Ayat	Perhitungan / Uraian	Hasil		
			KONSTRUKSI POOP dan PELAYANAN PUBLIK			
XVI	B	3.2	Main Frames $W_t = 0.55 \cdot a \cdot \ell^2 \cdot c_r \cdot P \cdot k \text{ (cm}^3\text{)}$ $A_t = (1 - 0.817 \cdot m_a) \cdot 0.05 \cdot a \cdot \ell \cdot p \cdot k$ Dimana : $a = 0.6 \text{ m}$ $\ell = 3 \text{ m}$ $c_r = 1$ $c_{rmin} = 0.75$ $k = 1$ $m_a = 0.204 \cdot (a/\ell) [4 - (a/\ell)^2] : a/\ell \leq 1$ $= 0.162$ $P = 32.015 \text{ kN/m}^2$ $W_t = 0.55 \times 001 \times 003^2 \times 001 \times 032 \times 1$ $= 95.083 \text{ cm}^3$ $A_t = (1 - 0.817 \times 000) \times 0.05 \times 001 \times 003 \times 032 \times 1$ $= 2.501 \text{ cm}^2$ Pemilihan profil: Modulus : 100 cm ³ Profile : L 130 x 65 x 8 L 130 x 65 x 8 W = 100 cm ³			
IX	A	5.3	Web Frames $W = 0.55 \cdot e \cdot \ell^2 \cdot p_s \cdot k \cdot n \text{ [cm}^3\text{]}$ $Aw = 0.05 \cdot e \cdot \ell \cdot p_s \cdot k \text{ [cm}^3\text{]}$ Dimana : $e = 1.8 \text{ m}$ $\ell = 2.5 \text{ m}$ $k = 1$ $n = 1 \text{ tanpa cross ties}$ $P = 32.01 \text{ kN/m}^2$ $W_t = 0.55 \times 002 \times 003^2 \times 032 \times 1 \times 1$ $= 198.090 \text{ cm}^3$ $Aw = 7.203 \text{ cm}^2$			

			TUGAS DESAIN KAPAL II - MIDSHIP SECTION & CONSTRUCTION PROFILE				Main Dimension				
			Nama kapal	:	PUBLIC SERVICE BARGE		L =	70.15	m		
			Type kapal	:	SELF PROPELLED BARGE		H =	4.27	m		
			Sistem konstruksi	:	MEMANJANG		B =	21.34	m		
			Perhitungan Konstruksi Kapal Baja dari BKI Volume II Tahun 2014				T =	0.90	m		
Bagian			KONSTRUKSI BAGIAN MACHINERY ROOM				Halaman :		2		
BAB	Ps	Ayat	Perhitungan / Uraian				Hasil				
			Pemilihan profil:								
			Perancangan profil (BKI 2009 bab 3)								
			$t/e =$	1.39							
			$em1 =$	0.47							
			$em1 \times e =$	0.844	m	(lebar efektif)					
				ukuran	tebal						
			face	100	10	Memenuhi					
			web	150	10	$A_{web} > A_w$, Memenuhi					
			pengikut	844	7						
				A [cm ²]	d	A . d	Ad ²	bh ³ /12			
			face	10	16.2	162	2624.4	0.8333333			
			web	15	8.2	123	1008.6	281.25			
			pengikut	59.08	0.35	20.678	7.2373	2.4124333			
				84.08		305.678	3640.2373	284.49577			
				$Z1 = \sum Ad/A =$	3.636	cm					
				$Z2 = \sum h-Z1 =$	13.064	cm					
				$I_{xx} = \sum Ad^2 + \sum bh^3/12$							
				=	3925	cm ⁴					
				$INA = I_{xx} - Z^2 \cdot \sum A$							
				=	2813	cm ⁴					
				Wdesain = INA / Z1							
				=	773.86	cm ³					
				Wdesain = INA / Z2							
				=	215.35	cm ³					
			W =	215.350	cm ³	Memenuhi					
			Aweb =	15	cm ²	$A_{web} > A_w$, Memenuhi					
			Modulus :	215.35	cm ³						
			Profile :	T 150 x 100 x 10							
									T 150 x 100 x 10		
									W =	215.35	cm ³
Bagian			KONSTRUKSI BAGIAN MACHINERY ROOM				Halaman :		3		
BAB	Ps	Ayat	Perhitungan / Uraian				Hasil				
X	B	1	Deck Beam								
			$W_d = c \cdot a \cdot \ell^2 \cdot P_{DA} \cdot k$	[cm ³]							
			$A_d = (1 - 0.817 \cdot m_a) \cdot 0.05 \cdot a \cdot \ell \cdot p \cdot k$								
			Dimana :								
			c =	0.55	ada bracket						
			a =	0.6	m						
			$\ell =$	4.45	m (diambil dari yang terpanjang)						
			k =	1							
			$P_{DA} =$	1.96	kN/m ²						
			$m_a = 0.204 \cdot (a/\ell) [4 - (a/\ell)^2]$: $a/\ell \leq 1$							
			=	0.110							
			$W_d = 0.55 \times 001 \times 004^2 \times 002 \times 001$								
			=	12.831	cm ³						
			$A_d = (1 - 0.817 \times 0.11) \times 0.05 \times 0.60 \times 4.45 \times 1.96 \times 1$								
			=	0.239	cm ²						

Bagian			KONSTRUKSI				Main Dimension		
BAB	Ps	Ayat	Perhitungan / Uraian				Hasil		
			TUGAS DESAIN KAPAL II - MIDSHIP SECTION & CONSTRUCTION PROFILE						
			Nama kapal :	PUBLIC SERVICE BARGE			L =	70.15	m
			Type kapal :	SELF PROPELLED BARGE			H =	4.27	m
			Sistem konstruksi :	MEMANJANG			B =	21.34	m
			Perhitungan Konstruksi Kapal Baja dari BKI Volume II Tahun 2014				T =	0.90	m
Bagian			KONSTRUKSI				Halaman : 4		
			Perhitungan / Uraian				Hasil		
			Pemilihan profil:						
			Modulus :	35	cm ³				
			Profile :	L 75 x 50 x 7			L 75 x 50 x 7		
						W =	35	cm ³	
X	B	4	Strong Beam						
			W = c*e* ℓ^2 *p*k						
			A _w = 0,05*e* ℓ *p*k						
			Dimana :						
			c =	0.75	m				
			e =	2.4	m				
			ℓ =	8.90	m				
			P =	1.57	kN/m ²				
			k =	1					
			W = 0.75 x 002 x 09^2 x 002 x 1						
			= 223.967 cm ³						
			A _w = 0.05 x 002 x 009 x 002 x 1						
			= 1.678 cm ²						
			Pemilihan profil:						
			Perancangan profil (BKI 2009 bab 3)						
			ℓ/e =	3.71					
			em1 =	0.88	(interpolasi)				
			em1 x e =	2.121	m (lebar efektif)				
				ukuran	tebal				
			face	150	12	Memenuhi			
			web	250	12	Aweb > Aw, Memenuhi			
			pengikut	2121	7				
				A [cm ²]	d	A. d	Ad ²	bh ³ /12	
			face	18	26.3	473.4	12450.42	2.16	
			web	30	13.2	396	5227.2	1562.5	
			pengikut	148.47	0.35	51.9645	18.187575	6.062525	
				196.47		921.3645	17695.808	1570.7225	
			Z1 = $\sum Ad/A$ =	4.690	cm				
			Z2 = $\sum h-Z1$ =	22.210	cm				
			Ixx = $\sum Ad^2 + \sum bh^3/12$						
				= 19267	cm ⁴				
			TUGAS DESAIN KAPAL II - MIDSHIP SECTION & CONSTRUCTION PROFILE				Main Dimension		
			Nama kapal :	PUBLIC SERVICE BARGE			L =	70.15	m
			Type kapal :	SELF PROPELLED BARGE			H =	4.27	m
			Sistem konstruksi :	MEMANJANG			B =	21.34	m
			Perhitungan Konstruksi Kapal Baja dari BKI Volume II Tahun 2014				T =	0.90	m
Bagian			KONSTRUKSI				Halaman : 5		
			Perhitungan / Uraian				Hasil		
			INA = Ixx - Z ² . $\sum A$						
			= 14946 cm ⁴						
			Wdesain = INA / Z1						
			= 3186.99 cm ³						
			Wdesain = INA / Z2						
			= 672.91 cm ³						
			W =	672.915	cm ³	Memenuhi			
			Aweb =	30	cm ²	Aweb > Aw, Memenuhi			
			Modulus :	672.91	cm ³	T 250 x 150 x 12			
			Profile :	T 250 x 150 x 12			W =	672.91	cm ³

Perhitungan Berat

Perhitungan luasan, dihitung menggunakan *software Maxsurf*

1. Lambung

Luas	=	3,375.780 m ²
Tebal	=	0.012 m
p Material I	=	7,850 kg/m ³
Berat	=	317.998 ton
VCG	=	1.712 m
LCG	=	32.953 m

2. Geladak

Luas	=	1,458.850 m ²
Tebal	=	0.014 m
p Material I	=	7,850 kg/m ³
Berat	=	160.328 ton
VCG	=	4.270 m
LCG	=	35.000 m

4. Konstruksi

Berat konstruksi, menurut pengalaman empiris 20% -30% dari berat lambung kapal (diambil 25%)

Sehingga,

Berat	=	143.498 ton
-------	---	-------------

3. Super Structure dan Konstruksi

No.	Nama Bagian	Jumlah	Ukuran			Berat (ton)
			Panjang (m)	Lebar (mm)	Tebal (mm)	
1	Pelat Geladak	117	6000	1500	8	66.1284
2	Pelat Sisi	65	6000	1500	8	36.738
3	Pelat Dinding D	49	6000	1500	8	27.6948
4	Deck Beam	425	6000		8	7.009
			L 75X50X7			
5	Strong Beam	117	6000		10	8.281
			T 250X150X10			
6	Frame	121	6000		8	2.970
			L 130X65X8			
7	Web Frame	33	6000		10	1.5633
			T 150X100X10			
TOTAL						150.3846

p Material I	=	7,850 kg/m ³
Berat	=	150.385 ton

5. Total

Berat Total	=	772.209 ton
-------------	---	-------------

EQUIPMENT AND OUTFITTING

1. Peralatan Keselamatan (Life Raft, Life Jacket)

· Life Buoy

Life buoy yang dibutuhkan	=	12	buah
Total kapasitas life raft	=	12	orang
Berat 1 unit life raft	=	4	kg
Berat total	=	48	kg
	=	0.048	ton

· Life Raft

Kapasitas angkut 1 life raft	=	15	orang
Life raft yang dibutuhkan	=	4	buah
Total kapasitas life raft	=	60	orang
Berat 1 unit life raft	=	130	kg
Berat total 4 unit life raft	=	520	kg
	=	0.520	ton

· Life Jacket

Jumlah penumpang dan kru kapal	=	54	orang
Life jacket yang dibutuhkan	=	54	buah
Berat 1 unit life jacket	=	0.740	kg
Berat total	=	39.960	kg
	=	0.040	ton

· Davit Life Boats + Crane

Jumlah penumpang dan kru kapal	=	54	orang
Lifeboat yang dibutuhkan	=	2	buah
Total kapasitas life boat	=	34	orang
Berat 1 unit life boat + crane	=	11477.500	kg
Berat total	=	22955.000	kg
	=	22.955	ton

2. Mooring Component

· Spud

Jumlah spud	=	4	unit
Berat 1 unit spud	=	2760.000	kg
Berat total	=	11040.000	kg
	=	11.040	ton

· Spud Well

Jumlah spud well	=	4	unit
Berat 1 unit spud well	=	1905.000	kg
Berat total	=	7620.000	kg
	=	7.620	ton

3. Ramp Door

Jumlah ramp door	=	2	unit
Berat 1 unit ramp door	=	26666.000	kg
Berat total	=	53332.000	kg
	=	53.332	ton

3. Other (Cable, Pipe, dll)

Diasumsikan beratnya 30% dari berat sistem outfitting

Berat	=	12.667	ton
-------	---	--------	-----

4. Total

Berat Total	=	108.222	ton
-------------	---	---------	-----

BERAT PERALATAN PADA PELAYANAN		
	Nama Barang	Jumlah
Ruang Pendaftaran dan Rekam Medik	Kursi	4
	Meja	3
	Lemari	2
Ruang Tindakan	Kasur Operasi	1
	Lemari	1
Ruang Pengobatan Umum (Poli Umum)	Kasur	1
	Wastafel	1
	Meja	1
	Kursi	3
Ruang Kesehatan Ibu dan KB	Kasur	1
	Wastafel	1
	Meja	1
	Kursi	3
Ruang Anak dan Imunisasi	Kasur	1
	Wastafel	1
	Meja	1
	Kursi	3
Ruang Gigi dan Mulut	Kasur Pemeriksaan Gig	1
	Lemari	1
Ruang Laktasi	Lemari	1
	Kursi	3
	Rak Penyimpanan	1
Ruang Promosi Kesehatan	Meja	2
	Kursi	6
Ruang Farmasi	Meja	2
	Kursi	3
	Wastafel	1
	Lemari	1
Laboratorium	Rak Penyimpanan	1
	Kursi	3
	Meja	1
Ruang Sterilisasi	Rak Penyimpanan	1
	Lemari	1
	Meja	1
	Kursi	1
	Rak Penyimpanan	1
Ruang Tunggu	Kursi Tunggu (4 orang)	4
Ruang Registrasi dan Administrasi dan Ruang Tunggu	Meja	2
	Kursi	2
Ruang Foto + Pengambilan	Meja	2
	Kursi	4
Ruang Entry Data (Server)	Meja	2
	Kursi	2
Ruang Uji Teori	Kursi Peserta	6
	Kursi	1
	Meja	1
Ruang Arsip	Lemari	1
	Meja	2
	Kursi	2
Ruang Pencerahan	Kursi	1
	Kursi Peserta	6
Ruang Registrasi dan Administrasi dan Ruang Tunggu	Meja	2
	Kursi	2
Ruang Cetak Plat Nomor dan Penyerahan STNK	Meja	2
	Kursi	2
Ruang Informasi	Meja	2
	Kursi	2
	Lemari	1
Ruang Sistem Informasi dan Teknologi	Meja	1
	Kursi	1

PUSKESMAS				
RUANG FARMASI				
		Berat	Jumlah	Total Berat
Meja Resepsionis		100 kg	1	100 kg
Kursi		10 kg	1	10 kg
Kabinet 2 pintu		45.5 kg	2	91 kg
Meja Kantor		40 kg	1	40 kg
Pintu		10 kg	1	10 kg
Washtafel		5 kg	1	5 kg
POLI GIGI DAN MULUT				
Tempat Obat		3 kg	4	12 kg
Kursi Gigi		200 kg	1	200 kg
Kursi		10 kg	1	10 kg
Meja Kantor		40 kg	1	40 kg
Kursi Pasien		4 kg	2	8 kg
Pintu		10 kg	1	10 kg
Sink		8 kg	1	8 kg
POLI UMUM				
Meja Kantor		40 kg	1	40 kg
Pintu		10 kg	1	10 kg
Kursi		10 kg	1	10 kg
Kursi Pasien		4 kg	2	8 kg
Kasur		32 kg	1	32 kg
Washtafel		5 kg	1	5 kg
RUANG PROMOSI KESEHATAN				
Kabinet Buku		22 kg	1	22 kg
Kursi		10 kg	1	10 kg
Kursi Pasien		4 kg	2	8 kg
Pintu		10 kg	1	10 kg
Meja Kantor		40 kg	1	40 kg
KM/WC (5)				
Washtafel		5 kg	5	25 kg
Shower		1 kg	5	5 kg
Pintu		10 kg	5	50 kg
Closet		2.5 kg	5	12.5 kg
STERILISASI				
Kabinet 2 pintu		45.5 kg	4	182 kg
Kabinet Buku		22 kg	1	22 kg
Kursi		10 kg	1	10 kg
Meja Kantor		40 kg	1	40 kg
Pintu		10 kg	1	10 kg
Sink		8 kg	1	8 kg
LABORATORIUM				
Meja Lab		100 kg	2	200 kg
Tempat Obat		3 kg	4	12 kg
Washtafel		5	3	15 kg
Kursi Kantor		10 kg	1	10 kg
Meja Kantor		40 kg	1	40 kg
Pintu		10 kg	3	30 kg
Kursi Pasien		4 kg	2	8 kg

POLI ANAK DAN IMUNISASI				
Meja Kantor		40 kg	1	40 kg
Kursi		10 kg	1	10 kg
Kursi Pasien		4 kg	2	8 kg
Kasur		32 kg	1	32 kg
Washtafel		5 kg	1	5 kg
Pintu		10 kg	1	10 kg
POLI KESEHATAN IBU DAN KB				
Meja Kantor		40 kg	1	40 kg
Kursi		10 kg	1	10 kg
Kursi Pasien		4 kg	2	8 kg
Kasur		32 kg	1	32 kg
Pintu		10 kg	1	10 kg
Washtafel		5 kg	1	5 kg
RUANG LAKTASI				
Sink		8 kg	1	8 kg
Kabinet 2 pintu		45.5 kg	2	91 kg
Washtafel		5 kg	1	5 kg
Pintu		10 kg	1	10 kg
Kursi Pasien		4 kg	3	12 kg
RUANG PASCA PERSALINAN				
Meja Kantor		40 kg	1	40 kg
Kursi		10 kg	1	10 kg
Kursi Pasien		4 kg	2	8 kg
Lemari		55 kg	1	55 kg
Pintu		10 kg	1	10 kg
Kabinet 2 pintu		45.5 kg	1	45.5 kg
RUANG PERSALINAN				
Lemari		55 kg	2	110 kg
Kasur Persalinan		250 kg	1	250 kg
Tempat Obat		3 kg	4	12 kg
Meja Lab		100 kg	2	200 kg
Pintu		10 kg	1	10 kg
Sink		8 kg	1	8 kg
RUANG TINDAKAN				
Kasur Operasi		250 kg	1	250 kg
Lemari		55 kg	2	110 kg
Tempat Obat		3 kg	4	12 kg
Meja Lab		100 kg	2	200 kg
Pintu		10 kg	1	10 kg
Sink		8 kg	1	8 kg
RUANG PENDAFTARAN				
Meja Kantor		40 kg	1	40 kg
Kursi		10 kg	2	20 kg
Meja Resepsionis		100 kg	1	100 kg
Pintu		10 kg	1	10 kg
Kabinet 2 pintu		45.5 kg	4	182 kg
GUDANG				
Pintu		10 kg	1	10 kg
Kabinet 2 pintu		45.5 kg	4	182 kg
DAPUR				
Kursi		4 kg	2	8 kg
Meja		40 kg	1	40 kg
LOBBY				
Kursi Tunggu		48 kg	8	384 kg
Pintu Utama		56 kg	1	56 kg
Pintu Tindakan		28 kg	1	28 kg
Pintu Belakang		10 kg	1	10 kg

SAMSAT DAN SATPAS					
LOBBY					
Meja Locket		100 kg	3	300 kg	
Kursi Tunggu		48 kg	12	576 kg	
Pintu Utama		56 kg	1	56 kg	
Kursi		10 kg	6	60 kg	
RUANG ARSIP					
Kursi		10 kg	1	10 kg	
Meja Kantor		40 kg	1	40 kg	
Pintu		10 kg	3	30 kg	
Kabinet 2 pintu		45.5 kg	4	182 kg	
RUANG FOTO					
Kursi		10 kg	2	10 kg	
Meja Kantor		40 kg	2	40 kg	
Kabinet 2 pintu		45.5 kg	2	91 kg	
Pintu		10 kg	3	30 kg	
Kursi Pengunjung		4 kg	3	12 kg	
RUANG ENTRY DATA					
Kursi		10 kg	4	40 kg	
Meja Kantor		40 kg	4	160 kg	
RUANG UJI TEORI					
Kursi		10 kg	1	10 kg	
Meja Kantor		40 kg	1	40 kg	
Pintu		10 kg	3	30 kg	
Kursi Pengunjung		4 kg	6	24 kg	
RUANG PENCERAHAN					
Kursi		10 kg	1	10 kg	
Meja Kantor		40 kg	1	40 kg	
Pintu		10 kg	3	30 kg	
Kursi Pengunjung		4 kg	9	36 kg	
GUDANG					
Pintu		10 kg	1	10 kg	
Pintu		10 kg	3	30 kg	
Kabinet 2 pintu		45.5 kg	4	182 kg	
DAPUR					
Kursi		4 kg	2	8 kg	
Meja		40 kg	1	40 kg	
KM/WC (3)					
Washtafel		5 kg	3	15 kg	
Shower		1 kg	3	3 kg	
Pintu		10 kg	3	30 kg	
Closet		2.5 kg	3	7.5 kg	
RUANG CETAK PLAT NOMOR					
Kursi		10 kg	1	10 kg	
Meja Kantor		40 kg	1	40 kg	
Kursi Pengunjung		4 kg	2	8 kg	
Kabinet 2 pintu		45.5 kg	8	364 kg	
Pintu		10 kg	3	30 kg	

KAPAL LAYANAN PUBLIK					
MAIN DECK					
Meja Kantor		40 kg	24	960	kg
Kursi		10 kg	24	240	kg
Lemari Pakaian		55 kg	24	1320	kg
Kasur		32 kg	24	768	kg
DECK A					
Meja Kantor		40 kg	26	1040	kg
Kursi		10 kg	26	260	kg
Lemari Pakaian		55 kg	26	1430	kg
Kasur		32 kg	26	832	kg
DECK B					
Meja Kantor		40 kg	4	160	kg
Kursi		10 kg	4	40	kg
Lemari Pakaian		55 kg	4	220	kg
Kasur		32 kg	4	128	kg
Total Berat				14205.5	kg
				14.2055	ton

LWT TOTAL			
Berat Lambung	=	772.20852	ton
Berat Equipment & Outfitting	=	122.42735	ton
Berat Propulsi	=	35.2	ton
TOTAL BERAT LWT	=	929.83586	ton

DWT CALCULATION

1. Konsumsi Diesel Generator Induk + Emergency (Diesel Oil Consum

BHP =	224	kW			
S =	97	nm	(180 km)		
V =	4	knots =	2.176	m/s	
Voyage data					
Voyage radius =		97	nm		
Voyage radius =		179644.000	m		
Voyage time =		82556.985	s		
Voyage time =		22.932	hour		
Voyage time =		166.932	hour	utk fresh water	
konsumsi=	150	liter/jam		(genset sehari - hari)	
konsumsi=	125	liter/jam		(genset emergency)	
$V_{HFO} =$	3577.469	liter		(genset sehari - hari)	
$V_{HFO} =$	2981.224	liter		(genset emergency)	
=	3.577469	m ³		(genset sehari - hari)	
=	2.981224	m ³		(genset emergency)	
$\rho_{FO} =$	0.84	ton/m ³			
$W_{HFO} =$	3.005	ton		mesin utama	
$W_{HFO} =$	2.504	ton		mesin bantu	
$W_{HFO} \text{ TOTAL} =$	5.509	ton			

2. Konsumsi Pelumas Generator (Lube Oil Consumption)

konsumsi=	0.342	liter/jam		(genset emergency)	
konsumsi=	0.41	liter/jam		(genset sehari-hari)	
$V_{HFO} =$	8.15663	liter			
$V_{HFO} =$	9.778416	liter			
=	0.010604	m ³			
=	0.012712	m ³	$\rho_{LO} =$	0.92	ton/m ³
$W_{HFO} =$	0.010	ton		mesin bantu	
$W_{HFO} =$	0.012	ton		mesin utama	
$W_{HFO} \text{ TOTAL} =$	0.021	ton			

3. Fresh water

$\rho_{FW} =$	1000	kg/m ³			
$\rho_{FW} =$	1	ton/m ³			
$V_{FW} =$	63.85168	m ³			
$W_{FW} =$	0.17	n/(person x day)			
$W_{FW} =$	63.85168	ton		untuk 6 hari	
	100	ton		diambil	

4. Crew dan Penumpang						
• Crew						
Jumlah =	54	orang				
Berat =	75	kg				
Berat Total =	4050	kg				
=	4.05	ton				
5. Provision and Store						
$W_{FW} =$	0.01 ton/ (person x day)					
$W_{FW} =$	0.01	n/(person x day)				
$W_{FW} =$	3.755981	ton	untuk 6 hari			
5. Total						
Berat Total DWT	=	113.337	ton			

Total Berat Kapal (DWT + LWT)			
No	Komponen Berat Kapal	Value	Unit
1	Berat Kapal Bagian DWT	113.337	ton
2	Berat Kapal Bagian LWT	929.836	ton
Total		1043.173	ton
Batasan Kapasitas Kapal Sesuai Hukum Archimedes			
No	Komponen Berat Kapal	Value	Unit
1	Displacement = Pemodelan Maxs	1094.000	ton
2	DWT	113.337	ton
3	LWT	929.836	ton
4	Displacement = DWT + LWT	1043.173	ton
Selisih		50.827	ton
		4.87%	(2% ~ 10%)

FREEBOARD CALCULATION Sebelum Konversi

Dimensi <i>workboat</i> :			
L:	70.146 m	L =	96%Lw/0.85H
B:	21.34 m		67.34016 m
H :	4.27 m	L =	Lpp pada 0.85H
T:	3.37 m		70.146 m
		$C_B =$	0.919

1. Tipe Kapal

(ICLL) *International Convention on Load Lines* - Chapter 3, Regulation 27 menyebutkan bahwa Kapal Tipe A adalah:

- a. Kapal yang didesain untuk mengangkut kargo curah cair
- b. Kapal yang memiliki kekokohan tinggi pada geladak terbuka
- c. Kapal yang memiliki tingkat permeabilitas rendah pada ruang muat

Kapal Tipe B adalah selain Kapal Tipe A

Sehingga kapal tongkang termasuk **Kapal Tipe B**

2. Perhitungan Freeboard Standar

Ukuran standar freeboard dalam tabel untuk tipe B dengan fungsi panjang kapal

L	Freeboard
70	721
71	738

$$Fb1 = 723.482 \text{ mm}$$

3. Koreksi freeboard untuk kapal dibawah 100m

Terdapat penambahan freeboard untuk kapal type b yang memiliki panjang 24 m - 100 m dan memiliki superstructure yang panjang efektifnya 35% L

Karena tidak memiliki superstructure (poop dan forecastle tidak selebar kapal) maka tidak perlu dikoreksi

5. Koreksi Cb

Apabila C_b lebih besar dari 0.68, maka freeboard harus dikali dengan faktor:

$$(C_b + 0.68) / 1.36$$

$$Fb2 = 0.8506233 \text{ m}$$

$$Fb2 = 850.62332 \text{ mm}$$

6. Koreksi Depth

Jika D lebih besar dari L/15, maka harus ditambah dengan $(D - L/15)R$ mm

Dimana $R = L/0.48$

$$D = 4.27 \quad D < L/15$$

$$L/15 = 4.6764$$

Maka tidak perlu koreksi

7. Deduction of superstructures

Terdapat pengurangan freeboard

Karena tidak memiliki superstructure (poop dan forecastle) maka tidak perlu dikoreksi

Freeboard akhir setelah dilakukan koreksi-koreksi

$$\begin{aligned} \text{Freeboard Akhir} &= (Fb') \\ &= 0.850623 \text{ m} \end{aligned}$$

Batasan

Freeboard Sebenarnya

$$Fba = H - T$$

$$= 0.90$$

Lambung Timbul Sebenarnya harus lebih besar dari Lambung Timbul Disyaratkan

Lambung Timbul	Nilai	Satuan
Lambung Timbul yang disyaratkan	0.851	m
Lambung Timbul sebenarnya	0.90	m
Kondisi	Diterima	

FREEBOARD CALCULATION

Setelah Konversi

Dimensi *workboat* :

L:	60.438 m	L = $96\%Lw/0.85H$
B:	21.34 m	67.34016 m
H :	4.27 m	L = Lpp pada 0.85H
T:	0.90 m	70.146 m
		$C_B = 0.919$

1. Tipe Kapal

(ICLL) *International Convention on Load Lines* - Chapter 3, Regulation 27 menyebutkan bahwa Kapal Tipe A adalah:

- Kapal yang didesain untuk mengangkut kargo curah cair
- Kapal yang memiliki kekokohan tinggi pada geladak terbuka
- Kapal yang memiliki tingkat permeabilitas rendah pada ruang muat

Kapal Tipe B adalah selain Kapal Tipe A

Sehingga kapal tongkang termasuk **Kapal Tipe B**

2. Perhitungan Freeboard Standar

Ukuran standar freeboard dalam tabel untuk tipe B dengan fungsi panjang kapal

L	Freeboard
60	573
61	587
Fb1 =	579.132 mm

3. Koreksi freeboard untuk kapal dibawah 100m

Terdapat penambahan freeboard untuk kapal type b yang memiliki panjang 24 m - 100 m dan memiliki superstructure yang panjang efektifnya 35% L, karena tidak memiliki superstructure yang panjang efektifnya lebih dari 35%L (poop dan forecastle tidak selebar kapal) maka tidak perlu dikoreksi

5. Koreksi Cb

Apabila Cb lebih besar dari 0.68, maka freeboard harus dikali dengan faktor:

$(C_b + 0.68)/1.36$	Fb2 =	680.9059324 mm
---------------------	-------	----------------

6. Koreksi Depth

Jika D lebih besar dari L/15, maka harus ditambah dengan $(D - L/15)R$ mm

Dimana $R = L/0.48$

D	=	4.27	$D < L/15$
L/15	=	4.0292	

Maka tidak perlu koreksi

7. Deduction of superstructures

Terdapat pengurangan freeboard

E	=	17.08 m
E	=	0.28260366 L
0.2 L	=	12.7
0.3 L	=	19
interpolasi	=	17.90403058 %Fb1
Fb3 =		103.6879704 mm

Freeboard akhir setelah dilakukan koreksi-koreksi

Freeboard Akhir	(Fb')	=	577.218 mm
		=	0.577218 m

Batasan

Freeboard Sebenarnya

$$F_{ba} = H - T = 3.37$$

Lambung Timbul Sebenarnya harus lebih besar dari Lambung Timbul Disyaratkan

Lambung Timbul	Nilai	Satuan
Lambung Timbul yang disyaratkan	0.577	m
Lambung Timbul sebenarnya	3.37	m
Kondisi	Diterima	

TRIM CALCULATION

Perhitungan trim, dilakukan dengan standard aturan SOLAS 1974

Peraturan ini mensyaratkan batas trim yang diizinkan dalah 0.5%LWL Kapal.

Data:

Batas maksimal Trim = 0.3022 m

Analisis trim menggunakan *Software Maxsurf Stability*

Loadcase	Kondisi	Nilai Trim (m)	Trim	Syarat
1	Kapal Kosong	-0.17	Buritan	<i>Diterima</i>
2	Kapal berada di pulau A dengan tangki bahan bakar 100 % dan fresh water 100%	0.262	Haluan	<i>Diterima</i>
3	Kapal menuju ke pulau B dengan tangki bahan bakar 80 % dan fresh water 80%	0.179	Haluan	<i>Diterima</i>
4	Kapal menuju ke pulau C dengan tangki bahan bakar 60 % dan fresh water 60%	0.093	Haluan	<i>Diterima</i>
5	Kapal kembali ke pulau B dengan tangki bahan bakar 40 % dan fresh water 40%	0.007	Haluan	<i>Diterima</i>
6	Kapal kembali ke pulau A dengan tangki bahan bakar 20 % dan fresh water 20%	-0.081	Buritan	<i>Diterima</i>

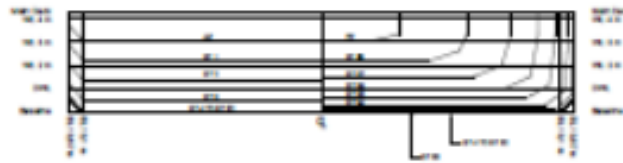
B/H > 2.5						
NO.	CRITERIA	VALUE	UNIT	LOADCASE		
				1	2	3
1	Area 0 to 30 shall be greater than (>)	3.151	m.deg	181.407	173.595	169.379
2	Area 0 to 40 shall be greater than (>)	5.157	m.deg	250.718	240.578	232.501
3	Area 0f to 30 shall be greater than (>)	1.719	m.deg	69.311	66.983	63.122
4	Angle of maximum GZ shall be greater than (>)	15	deg	24.100	24.500	22.300
5	Initial GMt shall be greater than (>)	0.15	m	60.472	53.408	53.962
When maximum GZ occur at 15 to 30						
the area shall be greater than (>) 3.15 m.deg						
Angle of GZ max			deg	24.1	24.5	22.3
6	Area of GZ max shall be greater than 3.15 m deg	0.055 + 0.001 (30 - sudut max) m.rad	m rad	0.0609	0.0605	0.0627
			m.deg	3.49108	3.46815	3.59427
Status				PASS	PASS	PASS

B/H > 2.5						
NO.	CRITERIA	VALUE	UNIT	LOADCASE		
				4	5	6
1	Area 0 to 30 shall be greater than (>)	3.151	m.deg	170.856	172.265	173.596
2	Area 0 to 40 shall be greater than (>)	5.157	m.deg	234.370	236.126	237.755
3	Area 0f to 30 shall be greater than (>)	1.719	m.deg	63.514	63.861	64.159
4	Angle of maximum GZ shall be greater than (>)	15	deg	22.300	22.300	21.800
5	Initial GMt shall be greater than (>)	0.15	m	55.327	56.732	58.181
When maximum GZ occur at 15 to 30						
the area shall be greater than (>) 3.15 m.deg						
Angle of GZ max			deg	22.3	22.3	21.8
6	Area of GZ max shall be greater than 3.15 m deg	0.055 + 0.001 (30 - sudut max) m.rad	m rad	0.0627	0.0627	0.0632
			m.deg	3.59427	3.59427	3.62293
Status				PASS	PASS	PASS

B/H > 2.5				
NO.	CRITERIA	VALUE	UNIT	LOADCASE
				Sebelum Dikonversi
1	Area 0 to 30 shall be greater than (>)	3.151	m.deg	189.864
2	Area 0 to 40 shall be greater than (>)	5.157	m.deg	259.961
3	Area 0f to 30 shall be greater than (>)	1.719	m.deg	70.097
4	Angle of maximum GZ shall be greater than (>)	15	deg	22.300
5	Initial GMt shall be greater than (>)	0.15	m	72.800
When maximum GZ occur at 15 to 30				
the area shall be greater than (>) 3.15 m.deg				
Angle of GZ max			deg	22.3
6	Area of GZ max shall be greater than 3.15 m deg	0.055 +	m rad	0.0627
		0.001 (30 - sudut max)		
			m.deg	3.594267516
Status				PASS

LAMPIRAN B

BODY PLAN



SHEER PLAN

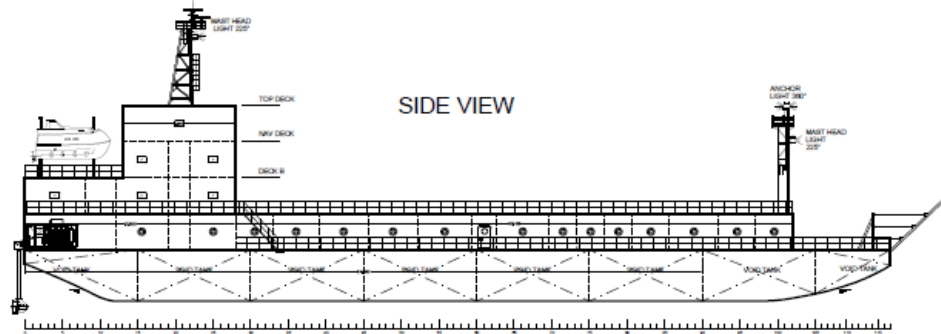


HALF-BREADTH PLAN

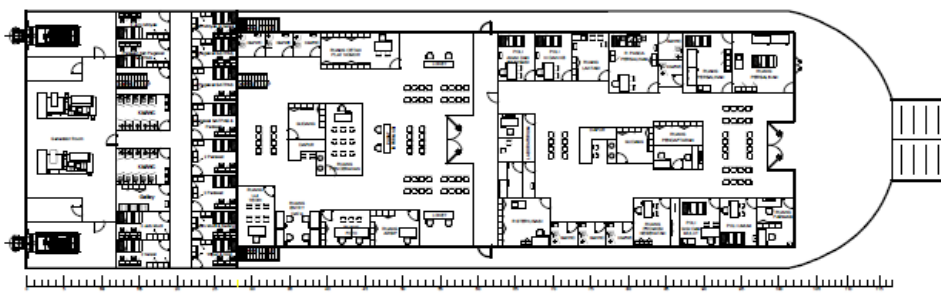


PUBLIC SERVICE BARGE LINES PLAN			
SCALE	1 : 150		
DRAWN	Julio Tri Pangestu		
APPROVED	Hasanudin, S.T., M.T.		A3

LAMPIRAN C

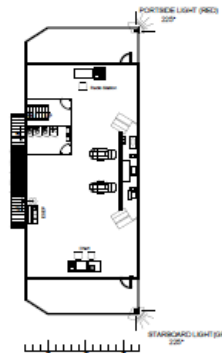


SIDE VIEW

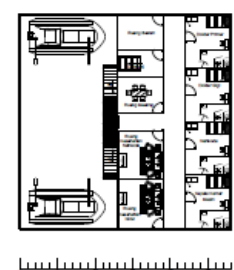


MAIN DECK

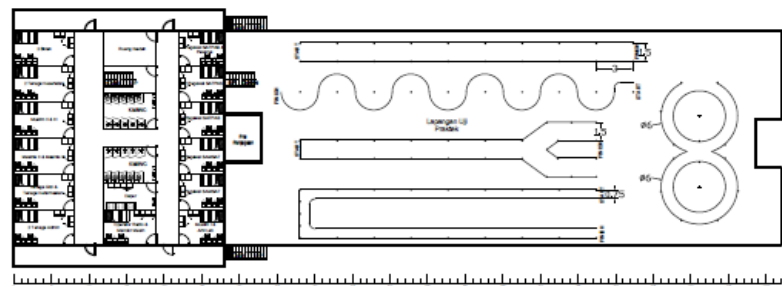
NAVIGATION DECK



DECK B



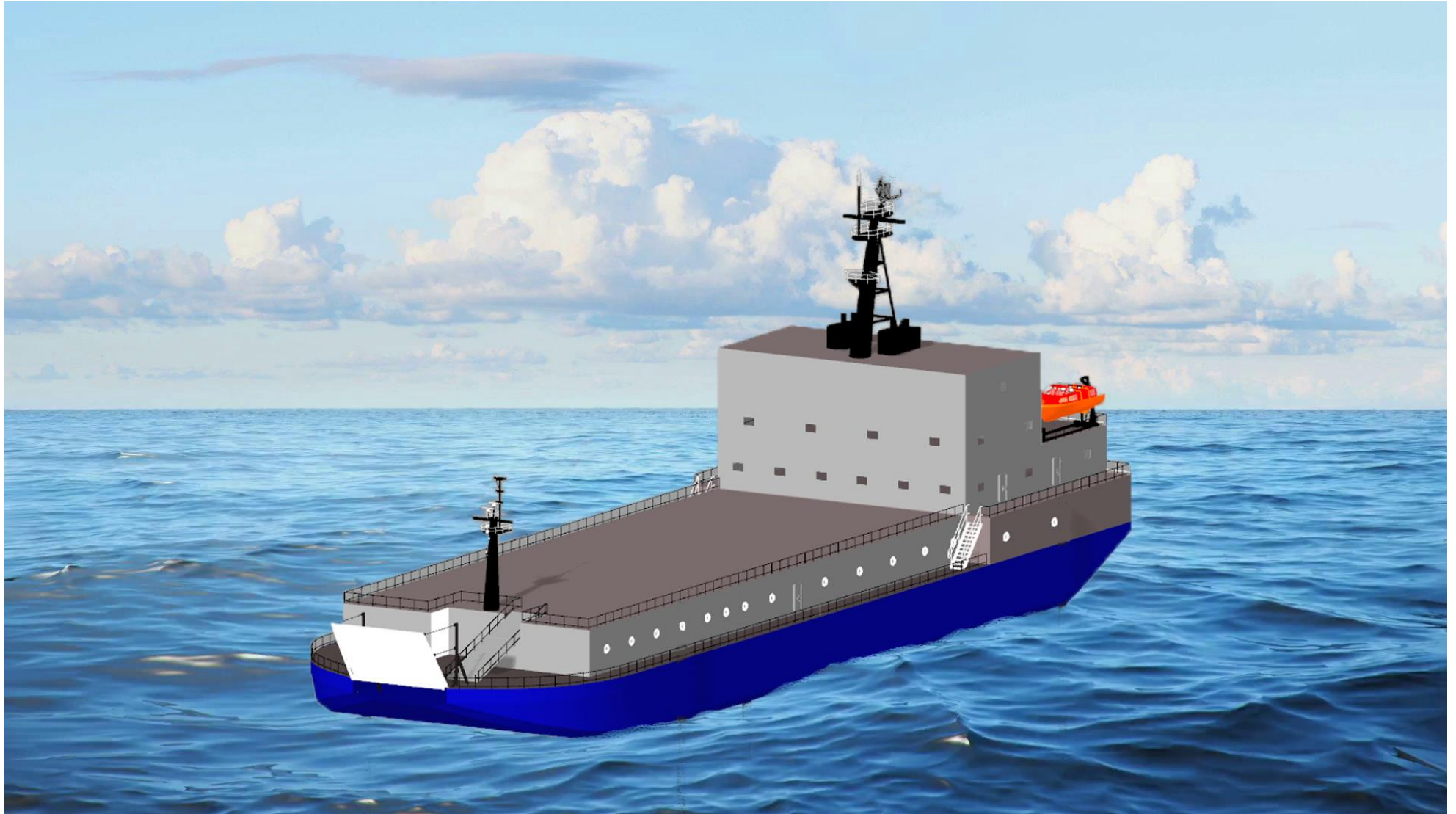
DECK A



PRINCIPAL DIMENSIONS	
BARGE TYPE	SELF PROPELLED BARGE
LENGTH OVER ALL (LOA)	75.148 m
LENGTH BETWEEN PERPENDICULARS (LBP)	61.06 m
BREADTH (B)	21.34 m
HEIGHT (H)	4.27 m
DRAUGHT (T)	1.03 m
SERVICE SPEED (V)	4.00 KNOTS

DEPARTMENT OF NAVAL ARCHITECTURE FACULTY OF MARINE TECHNOLOGY INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER			
PUBLIC SERVICE BARGE			
GENERAL ARRANGEMENT			
SCALE	1 : 400		
DRAWN	Julio Tri Pangestu		
APPROVED	Hasanudin, S.T., M.T.		A3

LAMPIRAN D





BIODATA PENULIS



Julio Tri Pangestu, itulah nama lengkap penulis. Dilahirkan di Tangerang pada 23 Juli 1998 silam, Penulis merupakan anak ketiga dalam keluarga. Penulis menempuh pendidikan formal tingkat dasar pada TK Tunas Bangsa, kemudian melanjutkan ke SDS Tunas Bangsa, SMPN 8 Tangerang dan SMAN 2 Tangerang. Setelah lulus SMA, Penulis diterima di Departemen Teknik Perkapalan FTK ITS pada tahun 2016 melalui jalur SNMPTN

Di Departemen Teknik Perkapalan Penulis mengambil Bidang Studi Rekayasa Perkapalan – Desain Kapal. Selama masa studi di ITS, selain kuliah Penulis juga pernah menjadi Kepala BSO Kewirausahaan HIMATEKPAL FTK ITS 2018/2019 serta pemandu LKMW TD.

Email: juliotripangestu@gmail.com