



TUGAS AKHIR - MN 184802

**MODIFIKASI RUANG MUAT KAPAL IKAN MENGGUNAKAN
AIR BLAST FREEZER DI BENOA, BALI**

**Ida Bagus Riscy Adhastyananda
NRP 0411154000089**

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

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



TUGAS AKHIR - MN 184802

**MODIFIKASI RUANG MUAT KAPAL IKAN MENGGUNAKAN
AIR BLAST FREEZER DI BENOA, BALI**

**Ida Bagus Riscy Adhastyananda
NRP 0411154000089**

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

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



FINAL PROJECT - MN 184802

**MODIFICATION OF FISH HOLD USING AIR BLAST
FREEZER IN BENOA, BALI**

**Ida Bagus Riscy Adhastyananda
NRP 0411154000089**

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

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

LEMBAR PENGESAHAN

MODIFIKASI RUANG MUAT KAPAL IKAN MENGUNAKAN *AIR BLAST FREEZER* DI BENOA, BALI

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:

IDA BAGUS RISCY ADHASTYANANDA
NRP 0411154000089

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, 15 JANUARI 2020

LEMBAR REVISI

MODIFIKASI RUANG MUAT KAPAL IKAN MENGUNAKAN *AIR BLAST FREEZER* DI BENOA, BALI

TUGAS AKHIR

Telah direvisi sesuai dengan hasil Ujian Tugas Akhir
Tanggal 07 Januari 2020

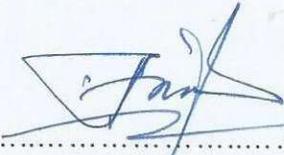
Program Sarjana Departemen Teknik Perkapalan
Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

IDA BAGUS RISCY ADHASTYANANDA
NRP 0411154000089

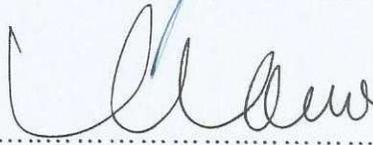
Disetujui oleh Tim Penguji Ujian Tugas Akhir:

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, 15 JANUARI 2020

Dipersembahkan kepada kedua orang tua atas segala dukungan dan doanya

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas karunianya Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik. Pada kesempatan ini Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang membantu penyelesaian Tugas Akhir ini, yaitu:

1. Bapak Hasanudin, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing atas bimbingan dan motivasinya selama pengerjaan dan penyusunan Tugas Akhir ini;
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 Ir. Wasis Dwi Aryawan, M.Sc., Ph.D selaku Kepala Departemen Teknik Perkapalan FTK ITS;
4. Kedua orang tua dan keluarga besar penulis yang memberikan segala bentuk dukungan saat pengerjaan tugas akhir ini;
5. Bapak Atian dan Ibu Agung Herawati yang membantu penulis mencari data dalam Tugas Akhir ini;
6. Keluarga besar P55-Samudra Raksa yang selalu membantu dan mengingatkan untuk mengerjakan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, sehingga kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan. Akhir kata semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi banyak pihak.

Surabaya, 06 Januari 2020

Ida Bagus Riscy Adhastyananda

MODIFIKASI RUANG MUAT KAPAL IKAN MENGGUNAKAN *AIR BLAST FREEZER* DI BENOA, BALI

Nama Mahasiswa : Ida Bagus Riscy Adhastyananda
NRP : 0411154000089
Departemen / Fakultas : Teknik Perkapalan / Teknologi Kelautan
Dosen Pembimbing : Hasanudin, S.T., M.T.

ABSTRAK

Pulau Bali tepatnya di Benoa merupakan salah satu penghasil tangkapan tuna terbesar di Indonesia. Namun dalam kurun waktu 2015 sampai 2017 sekitar 200 kapal ikan tuna beralih fungsi menjadi penangkap cumi. Penyebabnya adalah sulitnya kapal tersebut untuk dapat mendaratkan ikan tuna dalam kondisi segar. Yang berakibat turunnya nilai jual ikan dan pendapatan pihak-pihak terkait. Sehingga perlu dilakukan upaya membuat ikan hasil tangkapan memiliki nilai jual tinggi. Tuna beku yang pada akhirnya akan dimakan dalam keadaan mentah sebagai produk sashimi tampaknya perlu dikurangi hingga suhu yang lebih rendah daripada produk ikan lainnya. Kapal penangkap ikan Jepang yang menangkap ikan untuk produk ini beroperasi dengan *freezer* di -50°C hingga -60°C . Oleh karena itu, dalam Tugas Akhir kali ini akan dilakukan modifikasi ruang muat ikan pada kapal tersebut. Bentuk modifikasinya adalah dengan menempatkan *air blast freezer* diatas geladak ruang muat kapal tersebut. Dari hasil pengukuran dan *redrawing* didapatkan ukuran utama kapal yaitu LOA: 21,92 m, Lwl: 19,67 m, B: 5,02 m, T: 1,444 m. Setelah itu dilakukan perhitungan kapasitas ruangan *air blast freezer* sebesar 222,2 kg menggunakan *condensing unit* tipe LH135E/S6G-25.2-40P. Setelah dilakukan modifikasi dilanjutkan perhitungan teknis kapal *existing*. Kapal tersebut mengalami perubahan sarat menjadi 1,447 m dan memiliki hambatan total sebesar 28,496 kN, kebutuhan kelistrikan kapal setelah modifikasi sebesar 43,43 kW, margin *displacement* kapal setelah modifikasi adalah 2,5%, *freeboard* setelah modifikasi memenuhi kriteria NCVS yaitu sebesar 373 mm, dan empat *loadcase* yang digunakan memenuhi kriteria *Merchant Shipping Notice 1872* (MSN 1872) Chapter 3. Kemudian dilanjutkan perhitungan analisa ekonomis dimana membutuhkan biaya modifikasi sebesar Rp 145.668.328,05, biaya operasional sebelum modifikasi sebesar Rp 1.858.299.215 per tahun, biaya operasional setelah modifikasi sebesar Rp 1.941.243.215 per tahun, Pendapatan sebelum modifikasi sebesar Rp 3.009.876.000 per tahun, dan Pendapatan setelah modifikasi sebesar Rp3.718.824.000 per tahun. Keuntungan yang diperoleh setelah modifikasi adalah Rp 1.740.520.334 per tahun. Serta didapatkan NPV sebesar Rp 5.062.790.000, IRR sebesar 52,97%, dan *payback period* setelah 1 tahun 7 bulan 4 hari.

Kata kunci: Kapal Ikan Tuna, Rawai Tuna dan *Air Blast Freezer*

MODIFICATION OF FISH HOLD USING AIR BLAST FREEZER IN BENOA, BALI

Author : Ida Bagus Riscy Adhastyananda
Student Number : 04111540000089
Department / Faculty : Naval Architecture / Marine Technology
Supervisor : Hasanudin, S.T., M.T.

ABSTRACT

The island of Bali, precisely in Benoa, is one of the biggest tuna catchers in Indonesia. However, in the period of 2015 to 2017, around 200 tuna fishing vessels were turned into squid catchers. The reason is the difficulty of the ship to land tuna in fresh condition. This results in a decrease in the sale value of fish and the income of related parties. So it is necessary to make an effort to make fish catches have a high selling value. Frozen tuna that will eventually be eaten raw as a sashimi product seems to need to be reduced to a lower temperature than other fish products. Japanese fishing vessels that fish for this product operate with freezers at -50°C to -60°C . Therefore, this Final Project will modify the fish loading space on the ship. The modification is to place an air blast freezer on the deck of the ship's cargo hold. From the measurement and redrawing results, the main size of the ship is LOA: 21,92 m, Lwl: 19,67 m, B: 5,02 m, T: 1,444 m. After that, the calculation of the capacity of the air blast freezer room is 222,2 kg using the LH135E / S6G-25.2-40P condensing unit. After the modification, the technical calculation of the existing vessel is continued. The ship changed to 1,447 m and had a total resistance of 28,496 kN, the electrical needs of the ship after modification was 43,43 kW, the displacement margin after modification was 2.5%, the freeboard after modification met the NCVS criteria of 373 mm, and four load cases used to meet the criteria of Merchant Shipping Notice 1872 (MSN 1872) Chapter 3. Then proceed with the calculation of economic analysis which requires modification costs of Rp 145,668,328.05, operational costs before modification of Rp 1,858,299,215 per year, operational costs after modification of Rp 1,941.243,215 per year, income before modification of Rp 3,009,876,000 per year, and income after modification of Rp 3,718,824,000 per year. The profit gained after modification is Rp 1,740,520,334 per year. And obtained NPV of IDR 5,062,790,000, IRR of 52.97%, and payback period after 1 year 7 months 4 days.

Keywords: Longliner Vessel, Longline and Air Blast Freezer

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	v
LEMBAR REVISI.....	vii
HALAMAN PERUNTUKAN.....	ix
KATA PENGANTAR.....	xi
ABSTRAK.....	xiii
ABSTRACT	xv
DAFTAR ISI	xvii
DAFTAR GAMBAR.....	xix
DAFTAR TABEL	xxi
DAFTAR SIMBOL	xxii
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	2
BAB 2 STUDI LITERATUR	3
2.1. Gambaran Umum Pelabuhan Benoa.....	3
2.2. Rawai Tuna (Tuna Longline).....	3
2.3. <i>Air Blast Freezer</i>	4
2.4. <i>Quick Freezing</i>	6
2.5. Beban Pendingin	6
2.6. Data Hidrostatik	8
2.7. Perhitungan Hambatan dan Propulsi	10
2.8. Perhitungan Berat dan Titik Berat	12
2.9. Perhitungan Stabilitas	12
2.10. Perhitungan <i>Freeboard</i>	13
2.11. Perhitungan Ekonomis	13
2.11.1. Biaya Produksi	13
2.11.2. Biaya Operasional	14
2.11.3. Analisis Kelayakan Investasi	15
BAB 3 METODOLOGI	17
3.1. Bagan Alir.....	17
3.2. Metode Pengerjaan	19
3.2.1. Pengumpulan Data	19
3.2.2. Studi Literatur	19
3.2.3. <i>Redrawing Linesplan & General Arrangement</i>	19
3.2.4. Perhitungan Hidrostatik.....	20
3.2.5. Perhitungan Hambatan dan Propulsi.....	20
3.2.6. Perhitungan Kebutuhan Listrik	20
3.2.7. Perhitungan Berat dan Titik Berat	20
3.2.8. Perhitungan <i>Freeboard</i> Kapal.....	20

3.2.9. Perhitungan Stabilitas.....	20
3.2.10. Perhitungan Ekonomis	20
3.2.11. Kesimpulan dan Saran.....	21
BAB 4 Hasil DAN PEMBAHASAN.....	23
4.1. Data Hasil Survei	23
4.1.1. Data Kapal <i>Existing</i>	23
4.1.2. Hasil Wawancara.....	24
4.2. <i>Redrawing Lines Plan</i> Kapal <i>Existing</i>	24
4.3. <i>Redrawing General Arrangement</i> Kapal <i>Existing</i>	25
4.4. Skema Operasional Kapal.....	25
4.5. Penentuan Dimensi Ruang dan <i>Condensing Unit Air Blast Freezer</i>	26
4.5.1. Penentuan Dimensi Ruang <i>Air Blast Freezer</i>	26
4.5.2. Menentukan <i>Condensing Unit</i>	27
4.6. <i>General Arrangement</i> Hasil Modifikasi	30
4.7. 3D Model Kapal Hasil Modifikasi.....	30
4.8. Perhitungan Teknis	31
4.8.1. Perhitungan Hidrostatik dan Perubahan Sarat	31
4.8.2. Perhitungan Hambatan dan Propulsi	32
4.8.3. Perhitungan Kebutuhan Listrik	33
4.8.4. Perhitungan Berat dan Titik Berat.....	33
4.8.5. Perhitungan Freeboard	34
4.8.6. Perhitungan Stabilitas.....	35
4.9. Perhitungan Ekonomis	37
4.9.1. Biaya Kapal dan Modifikasi.....	37
4.9.2. Biaya Operasional	38
4.9.3. Pendapatan	38
4.9.4. Analisis Kelayakan Investasi	39
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	41
5.1. Kesimpulan	41
5.2. Saran.....	42
DAFTAR PUSTAKA	43
LAMPIRAN.....	45
LAMPIRAN A <i>Redrawing Linesplan</i>	
LAMPIRAN B <i>Redrawing general arrangement</i>	
LAMPIRAN C Perhitungan Ruang dan <i>Condensing Unit Air Blast Freezer</i>	
LAMPIRAN D Perhitungan Hambatan dan propulsi	
LAMPIRAN E <i>Perhitungan Berat dan Titik Berat</i>	
LAMPIRAN F Perhitungan Stabilitas	
LAMPIRAN G <i>Freeboard</i>	
LAMPIRAN H Perhitungan Ekonomis	
LAMPIRAN I <i>General Arrangement</i> Hasil Modifikasi	
LAMPIRAN J 3D Model Kapal Hasil Modifikasi	
LAMPIRAN K Katalog	
BIODATA PENULIS	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Lokasi Pelabuhan Benoa.....	3
Gambar 2.2 Diagram Pemipaan Sistem Refrigerasi Kompresi Uap Sederhana.....	5
Gambar 2.3 Siklus Refrigerasi Pada Diagram Tekanan – Entalpi	5
Gambar 2.4 Perpindahan panas pada dinding	7
Gambar 3.1 Bagan Alir Pengerjaan Tugas Akhir	18
Gambar 4.1 <i>Lines Plan</i> Kapal <i>Existing</i>	24
Gambar 4.2 <i>General Arrangement</i> Kapal <i>Existing</i>	25
Gambar 4.3 Peta Lokasi <i>Fishing Ground</i>	26
Gambar 4.4 Persebaran Dimensi Ikan Tuna Hasil Tangkap	27
Gambar 4.5 BITZER <i>Software</i>	29
Gambar 4.6 <i>Condensing Unit</i>	29
Gambar 4.7 <i>General Arrangement</i> Hasil Modifikasi	30
Gambar 4.8 3D Model Kapal Hasil Modifikasi	31

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Data Awal Kapal	23
Tabel 4.2 Volume Ruang Muat Kapal Hasil Pengukuran	23
Tabel 4.3 Data Hasil Hidrostatik Kapal Sebelum dan Sesudah Modifikasi	32
Tabel 4.4 Rekapitulasi Perhitungan Daya Penggerak	33
Tabel 4.5 Perhitungan Kebutuhan Listrik Setelah Modifikasi	33
Tabel 4.6 Rekapitulasi LWT kapal	34
Tabel 4.7 Rekapitulasi Perhitungan DWT	34
Tabel 4.8 Rekapitulasi Hasil Stabilitas Kapal	37
Tabel 4.9 Biaya Modifikasi	37
Tabel 4.10 Biaya Operasional Kapal	38
Tabel 4.11 Pendapatan Kapal	38

BHP	= <i>Brake horse power</i> (hp)
Kr	= Angka tahanan gesek yang harganya tergantung dari angka K/L dan angka Reynold
ν	= koefisien kinematis (m^2/s)
ρ_w	= massa jenis air laut (kg/m^3)
Kw	= koefisien tekanan angin untuk bangunan atas
Pw	= kerapatan udara (kg/m^3)
Vrel	= kecepatan relatif kapal yang melawan arah angin (m/s)
Vw	= kecepatan angin (m/s)
$A\phi$	= Penampang tengah kapal diatas midship (m^2)
Kn	= koefisien kelicinan bahan alat tangkap
Kat	= koefisien hambatan alat tangkap
ρ_{at}	= kerapatan bahan alat tangkap (kg/m^2)
I	= panjang bentang alat tangkap (m)
d	= diameter alat tangkap (m)
Vat	= kecepatan kapal pada saat menarik jaring (m/s)
ε_{at}	= koefisien amplitudo alat tangkap
Kf	= angka hambatan bentuk yang harganya tergantung pada Fn
t	= fraksi deduksi gaya dorong (<i>thrust deduction fraction</i>)
g	= koreksi <i>over load</i> pada kondisi <i>service</i> yaitu pengurangan 1/3% tiap 10% <i>over load</i>

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Dalam sektor perikanan, Pulau Bali masih mengandalkan ikan tuna sebagai komoditas eksportnya. Akan tetapi tangkapan ikan tuna di Bali mengalami penurunan sejak tahun 2015. Penurunan jumlah tangkapan ini diklaim akibat larangan transshipment yang diatur dalam peraturan Kementerian Kelautan dan Perikanan nomor 57 tahun 2014. Dalam pasal 37 ayat 6 menyebutkan, setiap kapal penangkap ikan dan kapal pengangkut ikan wajib mendaratkan ikan hasil tangkapan di pelabuhan pangkalan sebagaimana tercantum dalam surat izin penangkapan ikan (SIPI) dan surat izin kapal penangkap ikan (SIPKI) (Mustofa, 2018).

Menurut Dinas Perikanan dan Kelautan Bali dalam kurun waktu tahun 2015 sampai 2017 sebanyak 200 kapal ukuran diatas 30 GT berganti fungsi menjadi penangkap cumi-cumi dan berpindah ke pelabuhan di Maluku (Mustofa, 2018). Pasalnya potensi tangkapan di daerah tersebut sangat besar. Bahkan diprediksi jumlah kapal yang bermigrasi berpotensi meningkat karena semakin sulitnya operasional kapal jika tetap beroperasi di Benoa dan mengandalkan tangkapan ikan tuna. Akibat kesulitan mendaratkan ikan dalam kondisi segar sehingga menurunnya nilai ekonomis hasil tangkapan tuna di pelabuhan Benoa. Oleh karena itu nilai jual hasil tangkapan tidak sesuai dengan yang diharapkan. Sehingga perlu dilakukan upaya membuat ikan hasil tangkapan memiliki nilai jual tinggi. Tuna beku yang pada akhirnya akan dimakan dalam keadaan mentah sebagai produk sashimi tampaknya perlu dikurangi hingga suhu yang lebih rendah daripada produk ikan lainnya. Kapal penangkap ikan Jepang yang menangkap ikan untuk produk ini beroperasi dengan freezer di -50°C hingga -60°C (Johnston, 1994).

Kali ini penulis mencoba menyelesaikan dan memberikan solusi terkait permasalahan yang ada di Benoa. Dengan melakukan modifikasi pada kapal ikan yang beroperasi disana. Modifikasi yang dilakukan adalah penambahan *air blast freezer* untuk *quick freezing*. *Quick freezing* sendiri mengharuskan makanan yang diberi label dengan cara ini harus dibawa melalui zona kristalisasi es maksimum secepat mungkin. Setelah itu, mereka harus dipertahankan pada -18°C atau di bawah (McMahon, 2019). Dalam Tugas ini diharapkan kapal ikan hasil

modifikasi tersebut dapat mempertahankan kualitas hasil tangkapannya sampai di pelabuhan. Sehingga pendapatan pihak-pihak terkait dapat meningkat.

1.2. Perumusan Masalah

Adapun perumusan masalah yang diangkat dalam Tugas Akhir kali ini adalah:

1. Bagaimana menentukan kapasitas ruangan dan *condensing unit* untuk *air blast freezer* yang sesuai untuk kapal tersebut?
2. Bagaimana analisa teknis kapal setelah modifikasi pada ruang muat dengan penambahan *air blast freezer*?
3. Bagaimana *general arrangement*, 3D model kapal setelah dimodifikasi?
4. Bagaimana analisa ekonomis kapal setelah modifikasi?

1.3. Tujuan

Adapun tujuan dari Tugas Akhir kali ini adalah:

1. Mendapatkan kapasitas ruangan dan *condensing unit* untuk *air blast freezer*;
2. Mendapatkan analisa teknis kapal setelah modifikasi;
3. Mendapatkan *general arrangement* dan 3D model kapal setelah dimodifikasi;
4. Mendapatkan analisis ekonomis kapal setelah modifikasi.

1.4. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada Tugas Akhir kali ini adalah:

1. Tidak menghitung kekuatan memanjang;
2. Modifikasi hanya sebatas *conceptual design*.

1.5. Manfaat

Adapun manfaat dari pengerjaan Tugas Akhir kali ini sebagai berikut:

1. Secara umum, diharapkan Tugas Akhir kali ini dapat dijadikan referensi untuk proses pembelajaran dan pengerjaan penelitian lainnya kedepannya.
2. Secara khusus, diharapkan Tugas Akhir kali memberikan referensi dan informasi mengenai kapal penangkap ikan dengan *air blast freezer* untuk *quick freezing* yang dapat mempertahankan ikan hasil tangkapan agar kualitasnya tetap terjaga. Sehingga pihak – pihak terkait dapat mendapatkan keuntungan yang lebih besar.

BAB 2

STUDI LITERATUR

2.1. Gambaran Umum Pelabuhan Benoa

Pelabuhan Benoa lihat pada Gambar 2.1 berada di kecamatan Denpasar Selatan, Kota Denpasar, Bali. Jika di tempuh dari Kuta Regency berjarak 8 km melalui Jl. Bypass Ngurah Rai, sedangkan dari Sanglah, Denpasar berjarak 8,6 km melalui Jalan Diponegoro Sesetan. Berdasarkan Stb. 1924 No. 378 Pelabuhan Benoa telah mulai diusahakan sejak 1924. Seiring dengan keberadaan bangsa Belanda di Kota Denpasar. Pada awalnya batas daerah kerja dan kepentingan pelabuhan Benoa didasarkan pada gambar peta pelabuhan zaman Belanda yang ditetapkan dalam *Staadblad* nomor 16 tanggal 8 Januari 1926. Selanjutnya batas-batas lingkungan kerja pelabuhan dan daerah lingkungan kepentingan Pelabuhan Benoa ditetapkan dengan Surat Keputusan Bersama (SKB) Menteri Dalam Negeri dan Menteri Perhubungan nomor 15 Tahun 1990/KM.18 Tahun 1990 tanggal 14 Februari 1990 (Dephub, 2011).



Gambar 2.1 Lokasi Pelabuhan Benoa
Sumber: (Dephub, 2011)

2.2. Rawai Tuna (Tuna Longline)

Rawai tuna atau tuna longline adalah alat penangkap tuna yang paling efektif. Rawai tuna merupakan rangkaian sejumlah pancing yang dioperasikan sekaligus. Satu tuna longliner biasanya mengoperasikan 1.000 – 2.000 mata pancing untuk sekali turun. Rawai tuna umumnya dioperasikan di laut lepas atau mencapai perairan samudera. Alat tangkap ini bersifat pasif, menanti umpan dimakan oleh ikan sasaran. Setelah pancing diturunkan ke perairan, lalu mesin

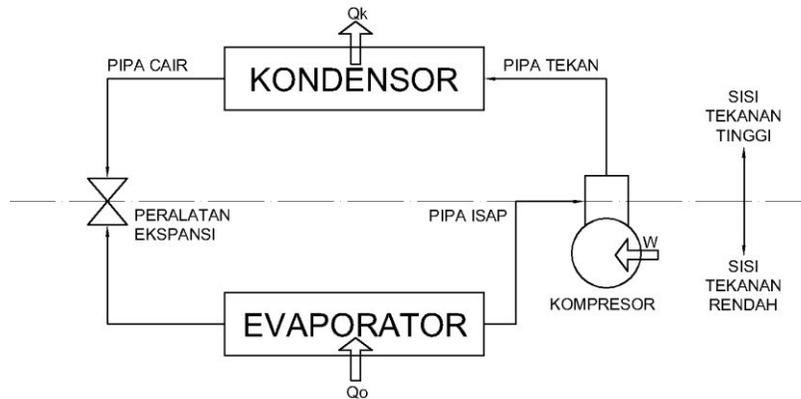
kapal dimatikan. sehingga kapal dan alat tangkap akan hanyut mengikuti arah arus atau sering disebut drifting. Drifting berlangsung selama kurang lebih empat jam. Selanjutnya mata pancing diangkat kembali ke atas kapal. Umpan longline harus bersifat atraktif. misalnya sisik ikan mengkilat, tahan di dalam air, dan tulang punggung kuat. Umpan dalam pengoperasian alat tangkap ini berfungsi sebagai alat pemikat ikan. Jenis umpan yang digunakan umumnya ikan pelagis kecil, seperti lemuru (*Sardinella sp*), layang (*Decopterus sp*), kembung (*Rastrelliger sp*), dan bandeng (*Chanos chanos*)(Niam & Hasanudin, 2017).

2.3. Air Blast Freezer

Menurut pernyataan (Siagian, 2017) Pada dasarnya sistem pendingin ikan (*cold storage / Air Blast Freezer*) ini memiliki prinsip kerja yang sama dengan kulkas (*freezer*) yang ada pada rumah – rumah. Hanya saja kapasitasnya yang jauh lebih besar dari kulkas ini yang mengakibatkan *cold storage* memiliki mekanisme mesin yang kompleks dan cukup rumit. *Cold storage / ABF* ini terdiri dari sebuah wadah / tempat penyimpanan ikan yang besar yang didinginkan oleh sebuah unit pendingin. Adapun unit pendingin yang digunakan pada *cold storage / ABF* ini adalah jenis sistem refrigerasi kompresi uap, dimana sebagai media pendinginnya masih menggunakan refrigerant R22 (HCFC 22).

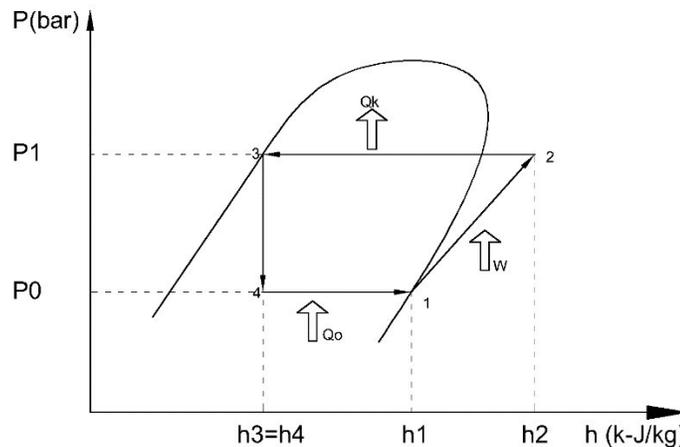
Dinamakan sistem refrigerasi kompresi uap karena pada unit pendingin ini menggunakan kompresor yang memompa uap refrigerant dari sisi tekanan rendah hingga menjadi uap tekanan tinggi. Sehingga pada sistem refrigerasi kompresi uap ini terdapat dua kondisi tekanan berbeda yaitu sisi tekanan tinggi dan sisi tekanan rendah. Pada sisi tekanan rendah inilah yang digunakan untuk proses pendinginan karena temperaturnya juga rendah hingga dapat menyerap panas dari lingkungan sekitarnya.

Secara umum sistem refrigerasi kompresi uap ini terdiri dari 4 (empat) komponen utama, yaitu: kompresor, kondensor, alat ekspansi, dan evaporator. Keempat komponen utama tersebut dihubungkan oleh pipa besi / tembaga hingga menjadi satu rangkaian tertutup sehingga membentuk suatu siklus (proses yang berulang – ulang) transfer panas dari lingkungan ke sistem, dan dari sistem ke lingkungan kembali. Sebagai media transfer panas yang bersirkulasi di dalam rangkaian tersebut digunakan refrigeran (biasa disebut freon) yang dapat dikompresi maupun di ekspansi untuk menaikkan dan menurunkan temperaturnya pada kondisi tertentu. Berikut adalah diagram rangkaian pemipaan sederhana dari sistem refrigerasi kompresi uap seperti pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Diagram Pemipaan Sistem Refrigerasi Kompresi Uap Sederhana
 Sumber: (Siagian, 2017)

Atau jika siklus refrigerasi tersebut digambarkan pada diagram Tekanan – Entalphy (diagram P-h) maka akan terlihat seperti pada gambar berikut ini.



Gambar 2.3 Siklus Refrigerasi Pada Diagram Tekanan – Entalpi
 Sumber: (Siagian, 2017)

Penjelasan proses dari Gambar 2.2 dan Gambar 2.3 adalah sebagai berikut :

1. Proses 1 – 2 (kompresi), merupakan proses kompresi uap refrigeran dari keadaan awal tekanan dan temperatur rendah yang dikompresi secara reversibel dan isentropik sehingga mengakibatkan tekanan dan temperaturnya menjadi lebih tinggi daripada temperatur lingkungan.
2. Proses 2 – 3 (kondensasi), proses ini terjadi di kondensor dimana uap refrigeran dengan tekanan dan temperatur tinggi tersebut kemudian masuk ke kondensor untuk melepas panas ke lingkungan hingga berubah fasa menjadi refrigeran cair bertekanan tinggi.
3. Proses 3 – 4 (ekspansi), refrigeran cair yang masih bertekanan tinggi kemudian masuk alat ekspansi untuk diturunkan tekanannya sehingga temperaturnya pun turun (lebih

rendah daripada temperatur lingkungan) dan sebagian refrigerant cair tersebut berubah fasa menjadi uap.

4. Proses 4 – 1 (evaporasi), proses ini terjadi di evaporator yang merupakan proses terjadinya penguapan refrigeran cair menjadi uap jenuh kembali akibat penambahan panas dari beban yang ada di evaporator untuk selanjutnya di kompresi kembali di kompresor.

2.4. *Quick Freezing*

Kualitas makanan yang berlabel "beku cepat" dan mengharuskan makanan yang diberi label dengan cara ini harus dibawa melalui zona kristalisasi es maksimum secepat mungkin. Setelah itu, mereka harus dipertahankan pada -18°C atau di bawahnya. Untuk pembekuan cepat penting bawah ikan harus dimasukkan kedalam penyimpanan dan dikurangi ke suhu yang dimaksud (Johnston, 1994). Pembekuan secara cepat dapat menghasilkan kristal es yang kecil. Semakin kecil kristal es yang dihasilkan semakin berkurang penurunan kualitas pada ikan hasil tangkapan yang akan dibekukan nantinya (McMahon, 2019).

Menurut (Johnston, 1994) pada *Fisheries Technical Paper* No. 167 menyatakan persyaratan umum untuk pembekuan cepat ikan tuna memerlukan perhatian khusus. Tuna yang pada akhirnya akan dimakan dalam keadaan mentah sebagai produk Jepang "Shasimi" tampaknya perlu dikurangi hingga suhu yang lebih rendah daripada produk ikan lainnya. Kapal penangkap ikan Jepang yang menangkap ikan untuk produk ini beroperasi dengan freezer di -50° hingga -60°C . Ikan tuna adalah ikan besar dan ketika dibekukan secara keseluruhan dengan merendamnya dalam air garam natrium klorida pada suhu -12 hingga -15°C memakan waktu hingga tiga hari untuk membeku. *Air blast freezer* sekarang telah menggantikan pembekuan air garam untuk keperluan ini dan operasi dengan suhu pembekuan yang sangat rendah dapat menyebabkan waktu pembekuan sekitar 24 jam atau kurang.

2.5. *Beban Pendingin*

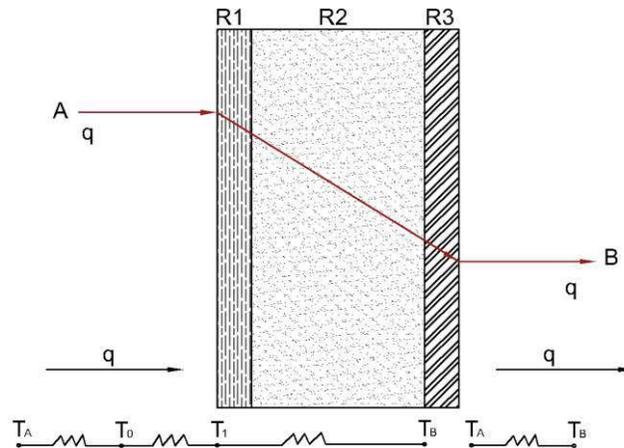
Menurut pernyataan (Siagian, 2017) sumber panas (beban) yang diserap di evaporator pada sistem refrigerasi tidak hanya dari satu jenis sumber saja, melainkan sejumlah panas yang dihasilkan dari berbagai sumber yang berbeda. Dalam penelitian ini hanya akan dijelaskan metode perhitungan beban pendingin untuk panas yang melewati dinding ruangan *air blast freezer* dan panas dari produk ikan tuna.

1. Perhitungan beban pendingin yang melewati dinding ruangan air blast freezer

Terjadinya perpindahan panas dari udara luar kedalam ruangan dingin sebagai akibat adanya perbedaan temperatur antara sisi luar dinding dengan sisi bagian dalam.

$$Q_{wall} = A.U.\Delta T \quad (2.1)$$

Koefisien perpindahan panas menyeluruh (U) dapat diartikan sebagai jumlah energi panas yang dapat berpindah melewati dinding seluas 1 m dalam setiap 1°C perbedaan temperatur pada dinding. Dimana nilai ini tergantung dari ketebalan dinding dan material dinding yang digunakan pada ruangan tersebut perhatikan Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Perpindahan panas pada dinding
(Sumber:(Siagian, 2017))

Udara luar pada posisi A temperaturnya lebih tinggi daripada udara dalam (posisi B) sehingga panas mengalir dari udara A ke B. Udara pada posisi A dan B masing –masing memiliki koefisien konveksi h_a dan h_b . Sedangkan luas permukaan dinding A dan panas yang melewati dinding Q , maka bentuk lain dari persamaan pada gambar diatas adalah sebagai berikut:

$$Q = \frac{A(\Delta T)}{\frac{1}{h_a} + \frac{x_1}{k_1} + \frac{x_2}{k_2} + \frac{x_3}{k_3} + \frac{1}{h_b}} \quad (2.2)$$

2. Perhitungan beban pendingin produk ikan tuna

Ketika produk (ikan, daging, buah, dll) yang temperaturnya lebih tinggi disimpan pada temperature ruang penyimpanan dingin maka produk ini akan memberikan panas pada ruang sampai produk tersebut memiliki temperature yang sama dengan temperature ruangan. Panas yang dihasilkan produk ini dapat berupa panas *sensible* dan atau panas laten tergantung dari temperature penyimpanan apakah lebih rendah dari temperature titik beku produk atau lebih tinggi. Dimana nilai temperatur titik beku dari berbagai macam produk dapat dilihat pada table *properties of perishable product*. Jika temperatur penyimpanan produk lebih rendah dari

temperatur titik bekunya, maka jenis panas yang di keluarkan oleh produk tersebut terdiri dari tiga jenis yaitu:

1. Panas sensibel sebelum pembekuan, merupakan yang dikeluarkan oleh produk penurunan temperatur produk tersebut sampai pada batas temperatur titik bekunya.
2. Panas laten pembekuan, yaitu panas yang dikeluarkan ketika terjadi perubahan wujud produk dari cair menjadi padat (beku).
3. Panas sensibel setelah pembekuan, merupakan panas yang dikeluarkan produk akibat penurunan temperatur dari temperatur titik beku hingga pada temperatur yang lebih rendah lagi (minus). Besarnya panas sensibel dari produk tersebut dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut ini, yaitu:

$$Q_{\text{prod}} = m \cdot c \cdot \Delta T \quad (2.3)$$

Selain dari panas sensible yang dihasilkan oleh produk, terdapat beban laten jika temperature penyimpanan produk lebih rendah dari titik beku produk itu sendiri. Beban laten ini disebut dengan panas laten pembekuan, yaitu sejumlah panas yang dikeluarkan oleh benda tertentu ketika benda tersebut mengalami perubahan fasa dari cair menjadi padat. Dan besarnya panas laten pembekuan produk tersebut dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut ini.

$$Q_{L,\text{prod}} = m \cdot h_{lf} \quad (2.4)$$

2.6. Data Hidrostatik

Menurut (Wijaya, 2019) data hidrostatik adalah data yang menjelaskan tentang bentuk dan karakteristik badan kapal yang tercelup air. Terdapat beberapa komponen yang akan dihitung dalam data hidrostatik, yaitu:

1. *Displacement* (Δ)

Berat air yang dipindahkan oleh volume badan kapal yang tercelup dalam air.

2. *Water Line Coefficient* (C_W)

Koefisien Garis Air atau dengan notasi C_W adalah perbandingan antara luas bidang garis air tiap water line dengan sebuah segiempat dengan panjang L_{PP} dan lebar B dimana L_{PP} adalah panjang kapal dan B adalah lebar kapal

3. *Midship Coefficient* (C_M)

Koefisien *Midship* dengan notasi C_M adalah perbandingan antara luas penampang bidang tengah kapal dengan luas suatu penampang persegi yang mempunyai lebar B dan tinggi T .

4. Block Coefficient (C_b)

Koefisien blok dilambangkan dengan notasi C_b adalah perbandingan volume suatu bentuk kapal dengan suatu volume balok yang mempunyai panjang L_{PP} , lebar B , tinggi T .

5. Prismatic Coefficient (C_p)

C_p adalah perbandingan antara volume dengan volume prisma yang mempunyai luas penampang tengah kapal MSA dan panjang L_{PP} .

6. Midship Sectional Area (MSA)

MSA adalah luas dari bagian tengah kapal untuk tiap-tiap sarat kapal. Skala yang digunakan biasanya sama dengan skala sarat air.

7. Water Plan Area (WPA)

WPA adalah luas bidang garis air yang telah kita rencanakan dalam *Lines Plan* dari tiap-tiap *Water Line*.

8. Water Surface Area (WSA)

Luas badan kapal yang tercelup air.

9. Longitudinal Center of Buoyancy to Metacenter (LBM)

LBM adalah jarak memanjang antara titik *Metacenter* terhadap titik tekan *buoyancy*.

10. Longitudinal Center of Keel to Metacenter (LKM)

LKM adalah jarak memanjang antara titik *Metacenter* terhadap lunas kapal untuk tiap-tiap sarat kapal.

11. Transverse center of Keel to Metacenter (TKM)

TKM adalah jarak melintang antara titik *Metacenter* terhadap lunas kapal untuk tiap-tiap sarat kapal.

12. Transverse center of Buoyancy to Metacenter (TBM)

TBM adalah jarak melintang antara titik Metacenter terhadap titik tekan buoyancy.

13. Keel Center of Buoyancy (KB)

KB adalah jarak antara titik tekan *buoyancy* ke lunas kapal.

14. Midship center of Buoyancy (LCB)

Merupakan jarak titik tekan *buoyancy* diukur dari midship untuk tiap-tiap sarat kapal.

15. Midship to center of Flootation (LCF)

LCF adalah jarak titik berat garis air terhadap penampang tengah kapal untuk tiap-tiap sarat kapal.

16. Moment To Change Trim One Centimeter (*MTC*)

MTC adalah momen yang dibutuhkan untuk mengadakan *trim* kapal sebesar 1 cm. Lengkungan *MTC* menunjukkan berapa besarnya momen untuk mengubah kedudukan kapal dengan *trim* sebesar satu sentimeter pada bermacam-macam sarat.

17. Ton per Centimeter Imersion (*TPC*)

TPC adalah jumlah ton yang diperlukan untuk mengadakan perubahan sarat kapal sebesar 1 cm.

18. Displacement Due to One Centimeter of Trim (*DDT*)

DDT adalah besar perubahan *displacement* kapal yang diakibatkan oleh perubahan *trim* kapal sebesar 1 cm.

Data hidrostatis yang telah didapatkan, pada umumnya akan disajikan dalam bentuk kurva hidrostatis. Kurva hidrostatis akan mempermudah seseorang untuk mengetahui karakter suatu kapal. Dimana sebuah data hidrostatis dapat diketahui nilainya untuk tiap sarat kapal tertentu.

2.7. Perhitungan Hambatan dan Propulsi

Perhitungan hambatan total kapal dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan daya mesin yang dibutuhkan kapal. Hambatan kapal penangkap ikan tergantung dari kondisi alur pelayarannya. Koefisien tahanan kapal ini dapat dihitung dengan memakai rumus – rumus menurut (Fyson, 1985).

a. Hambatan Gesek

Hambatan gesek terjadi karena adanya suatu volume air yang melekat pada badan kapal yang terbentuk pada permukaan bagian yang terendam dari badan kapal yang sedang bergerak, dikenal sebagai lapisan batas (*boundary layer*). Besar hambatan gesek dirumuskan sebagai berikut:

$$W_R = Kr \times \frac{\rho W}{2} \times v^2 \times WSA \quad (2.5)$$

Dimana:

$$Re = \frac{V.L}{\nu} \quad (2.6)$$

$kr = 0.25$

b. Hambatan Angin

Hambatan (R_w) dipengaruhi oleh kecepatan relatif kapal (V_{rel}) yang melawan arah angin, luas penampang tengah kapal diatas air (A) seperti rumah geladak, tiang agung, cerobong asap, dan lain – lain. Besar hambatan angin dirumuskan sebagai berikut:

$$W_w = w \times \frac{\rho_w}{2} \times V_{rel} \times A \phi \quad (2.7)$$

Dimana :

$K_w =$ umumnya 1.0 – 1.3

$\rho_w = 1.2258 \text{ kg/m}^3$

$$V_{rel} = V_s + V_w \quad (2.8)$$

$V_w = 3$

c. Hambatan Alat Tangkap

Alat tangkap yang panjang dan terbenam dalam perairan akan membuat hambatan tambahan, yang dirumuskan sebagai berikut:

$$W_{at} = K_n \times K_{at} \times \frac{\rho_{at}}{2} \times v_{at}^2 \times l \times d \times \epsilon_{at} \quad (2.9)$$

Dimana:

$K_n =$ untuk bahan baja $K_n = 1.2$

untuk bahan serat manila $K_n = 1.2 - 2.0$

d. Hambatan Bentuk

Hambatan bentuk terdiri dari hambatan tekan (pressure resistance) dan tahanan gelombang (wave resistance). Besar hambatan bentuk dirumuskan sebagai berikut:

$$W_f = K_f \times \frac{\rho_w}{2} \times v^2 \times WSA \quad (2.10)$$

Hambatan total kapal penangkap ikan adalah:

$$R_t = W_r + W_w + W_{at} + W_f \quad (2.11)$$

Perhitungan kebutuhan daya penggerak utama menurut (Fyson, 1985):

$$EHP_{tr} = R_t \times v \quad (2.12)$$

Perhitungan EHPs (Effective Horse Power) menurut (Fyson, 1985):

$$EHP_s = r_1 \times EHP_{tr} \quad (2.13)$$

Dimana:

$r_1 = 1 + 40\%$ untuk allowance pada kondisi service

Perhitungan DHPs (Delivery Horse Power) menurut (Fyson, 1985):

$$DHP = \frac{DHP_s}{P_c + g} \quad (2.14)$$

Dimana :

$$P_c = \frac{1-t}{1-w} \times \eta_r \times \eta_o \quad (2.15)$$

$$t = 0.5 C_b + 0.20 \quad (2.16)$$

Perhitungan BHP (Delivery Horse Power) menurut (Fyson, 1985):

$$\text{BHP} = \text{DHP} \times (1 + 0.003) \quad (2.17)$$

2.8. Perhitungan Berat dan Titik Berat

Perhitungan berat pada kapal pada umumnya terbagi menjadi dua komponen, yaitu LWT (*Light Weight Tonnage*) dan DWT (*Dead Weight Tonnage*). LWT terdiri beberapa bagian, diantaranya adalah berat konstruksi, berat peralatan dan perlengkapan, dan berat permesinan. Sedangkan untuk DWT terdiri atas beberapa komponen, meliputi berat bahan bakar, berat minyak pelumas, berat air tawar, berat *provision*, berat orang, dan berat barang bawaan. Perhitungan DWT ini dilakukan untuk satu kali perjalanan *round trip* (Niam & Hasanudin, 2017).

2.9. Perhitungan Stabilitas

Stabilitas kapal dapat diartikan sebagai kemampuan sebuah kapal untuk dapat kembali ke posisi semula (tegak) setelah menjadi miring akibat bekerjanya gaya dari luar maupun dari dalam kapal tersebut atau setelah mengalami momen temporal (Niam & Hasanudin, 2017).

Menurut (Wijaya, 2019) stabilitas kapal ditentukan oleh tiga titik penting yaitu titik berat (*center of gravity*), titik apung (*center of buoyancy*) dan titik metasentra (*metacenter*) dimana:

1. Titik G (*grafity*) yaitu titik berat kapal;
2. Titik B (*bouyancy*) yaitu titik tekan ke atas dari volume air yang dipindahkan oleh bagian kapal yang tercelup di dalam air;
3. Titik M (*metacentre*) yaitu titik perpotongan antara vektor gaya tekan ke atas.

Stabilitas kapal dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti dimensi kapal, bentuk badan kapal yang tercelup air, distribusi peralatan dan muatan kapal serta sudut kemiringan kapal terhadap bidang horizontal. Keseimbangan statis suatu benda apung dibedakan menjadi tiga macam, yaitu:

1. Keseimbangan stabil, letak titik G berada dibawah titik M;
2. Keseimbangan labil, letak titik G berada diatas titik M;
3. Keseimbangan indeferent, letak titik berat G berimpit dengan titik M.

Perhitungan stabilitas utuh pada penelitian kali menggunakan bantuan *software Maxsurf Stability*. Menurut (Perhub, 2009), stabilitas kapal utuh harus memenuhi persyaratan ketentuan stabilitas yang diakui, sehingga kriteria stabilitas yang digunakan adalah kriteria stabilitas untuk kapal ikan mengacu pada *Merchant Shipping Notice 1872 (MSN 1872)*. Kriteria tersebut antara lain sebagai berikut:

1. Luas di bawah kurva GZ dari $0^\circ - 30^\circ$ tidak boleh kurang dari 0,055 meter.radian. Dan tidak boleh kurang dari 0,09 meter.radian sampai kemiringan 40° . Luas dibawah kurva GZ antara sudut 30° dan 40° tidak boleh kurang dari 0,03 meter-radian;
2. Pada sudut $\geq 30^\circ$, lengan lurus GZ harus sekurang-kurangnya 0,20 meter;
3. GZ maksimum harus terjadi pada sudut miring $> 25^\circ$;
4. GMt tidak boleh kurang dari 0,35 meter.

2.10. Perhitungan *Freeboard*

Kapal ikan merupakan kapal dengan panjang kurang dari 24 m, sehingga untuk menghitung lambung timbul tidak dapat menggunakan ketentuan *Internasional Convention on Load Lines (ICLL)* 1966. Oleh sebab itu, perhitungan lambung timbul kapal ikan menggunakan aturan *Non-Convention Vessel Standart (NCVS) Indonesian Flagged 2009* (Niam & Hasanudin, 2017).

2.11. Perhitungan Ekonomis

Analisis ekonomis merupakan salah satu analisis yang digunakan pada model teknik fundamental. analisis ini cenderung digunakan untuk mengetahui keadaan-keadaan yang bersifat makro dari suatu keadaan ekonomi. Unsur-unsur makroekonomi yang biasa dianalisis melalui analisis ekonomik ini adalah faktor tingkat bunga, pendapatan nasional suatu negara, kebijakan moneter dan kebijakan fiskal yang diterapkan oleh suatu negara. analisis ini digunakan untuk mengetahui potensi dari faktor makro yang pastinya menjadi salah satu faktor yang mempengaruhi tingkat pengembalian dari investasi (Niam & Hasanudin, 2017).

2.11.1. Biaya Produksi

Biaya produksi kapal pada umumnya didominasi oleh biaya berat aluminium, biaya permesinan, biaya perlengkapan, dan biaya peralatan kapal. Selain itu, terdapat biaya tambahan yang tidak berhubungan dengan berat kapal, yaitu biaya koreksi (Niam & Hasanudin, 2017).

1. Biaya Struktur Kapal

Perhitungan biaya struktur kapal bisa dilakukan jika berat total aluminium yang dibutuhkan untuk membangun kapal sudah diketahui. Perhitungan biaya berat aluminium berdasarkan harga pelat aluminium yang dijual pada saat ini (Niam & Hasanudin, 2017).

2. Biaya Permesinan Kapal

Perhitungan biaya permesinan didasarkan pada kebutuhan kapal. Setelah dilakukan pemilihan mesin, tahap selanjutnya adalah dipastikannya harga-harga dari komponen permesinan tersebut dan dilakukan perhitungan biaya permesinan secara keseluruhan (Niam & Hasanudin, 2017).

3. Biaya Perlengkapan Kapal

Perhitungan biaya perlengkapan didasarkan pada kebutuhan kapal. Setelah dilakukan pemilihan, tahap selanjutnya adalah dipastikannya harga-harga dari komponen perlengkapan tersebut, dan dilakukan perhitungan biaya perlengkapan secara keseluruhan (Niam & Hasanudin, 2017).

4. Biaya Koreksi

Setelah didapatkan seluruh biaya produksi, biaya tersebut ditambahkan biaya koreksi yang terdiri dari biaya keuntungan galangan sebesar 5% dari biaya produksi, biaya untuk inflasi sebesar 2% dari biaya produksi, dan biaya tak terduga sebesar 10% dari biaya produksi (Watson, 1998).

2.11.2. Biaya Operasional

Biaya operasional kapal didasarkan dari pola pengoperasian kapal yang didesain serta rute yang ditentukan. Secara umum, biaya operasional kapal dibagi menjadi dua, yaitu biaya operasional tetap dan biaya operasional berubah (Niam & Hasanudin, 2017).

1. Biaya Operasional Berubah

Biaya Operasional Berubah merupakan biaya yang berfluktuasi secara proporsional dengan kuantitas output. Artinya, biaya yang dikeluarkan akan meningkat ataupun berkurang dan sebanding dengan jumlah operasi kapal yang dilakukan. Contoh dari jenis biaya ini adalah biaya bahan bakar (Niam & Hasanudin, 2017).

2. Biaya Operasional Tetap

Biaya Operasional Tetap merupakan biaya yang tidak berubah meskipun kuantitas output ditambahkan. Artinya, biaya yang dikeluarkan pemilik kapal tidak akan bertambah meskipun jumlah operasi kapal bertambah. Contoh dari jenis biaya ini adalah biaya pinjaman produksi per tahun, biaya reparasi dan perawatan kapal sebesar 10% dari biaya produksi, biaya

asuransi kapal sebesar 20% dari biaya produksi, dan biaya untuk gaji kru kapal (Niam & Hasanudin, 2017).

2.11.3. Analisis Kelayakan Investasi

Setiap ide investasi harus mendapat penilaian terlebih dahulu, baik dari aspek ekonomi, teknis, pemasaran, dan aspek keuangannya. Jika ditinjau dari aspek keuangan, suatu ide investasi akan dinilai apakah akan menguntungkan atau tidak. Penilaian tersebut dapat dilakukan dengan beberapa metode, seperti *metode Net Present Value* (NPV), metode *Internal Rate of Return* (IRR), metode *Payback Period* (PP) (Prasetyo, 2015).

1. Metode *Net Present Value* (NPV)

Net Present Value dari suatu proyek adalah nilai sekarang (*present value*) antara keuntungan dengan biaya. Metode ini dikenal sebagai *metode Present Worth*, yang digunakan untuk memastikan apakah rencana investasi yang akan dilakukan mendapat kerugian atau keuntungan dalam periode analisa. Artinya, metode tersebut dilakukan dengan menentukan *base year market value* dari proyek. Berikut adalah persamaan yang digunakan:

$$NPV = PVB - PVC \quad (2.18)$$

Dimana:

$PVB = \text{Present Value of Benefit}$

$PVC = \text{Present Value of Cost}$

Tahap awal yang dilakukan dalam metode NPV dari sisi investor adalah menghitung nilai sekarang dari arus kas yang diharapkan dengan discount rate tertentu dan jumlah investasi (*initial outlay*). Selisih nilai sekarang dari keseluruhan arus kas dengan nilai sekarang dari pengeluaran untuk investasi (*initial outlay*) disebut sebagai nilai bersih sekarang (*Net Present Value*) (Riyanto, 1995). Sehingga, secara matematisnya dapat ditulis sebagai berikut:

$$NPV = \sum_{t=0}^n \left(\frac{At}{1+it} - IO \right) \quad (2.19)$$

Dimana:

t = Jumlah Tahun Analisa

At = Arus Kas Tahunan (setelah pajak dalam periode tahunan t)

i = *Discount Rate* yang Digunakan

IO = Jumlah Investasi (*Initial Outlay*)

n = Periode Terakhir dari Arus Kas yang Diharapkan

2. Metode *Internal Rate of Return* (IRR)

Internal Rate of Return (IRR) adalah tingkat suku bunga yang akan dijadikan jumlah nilai sekarang dari pengeluaran modal proyek. Berikut adalah persamaan yang digunakan:

$$\sum_{t=0}^n \left(\frac{Bt}{(1+i)^n} \right) = \sum_{t=0}^n \left(\frac{Ct}{(1+i)^n} \right) \quad (2.20)$$

Dimana:

t = Jumlah Tahun Analisa

Bt = Jumlah Keuntungan dalam Periode Tahun t

i = Discount Rate yang Digunakan

Ct = Jumlah Biaya dalam Periode Tahun t

n = Periode Terakhir dari Arus Kas yang Diharapkan

3. Metode *Payback Period* (PP)

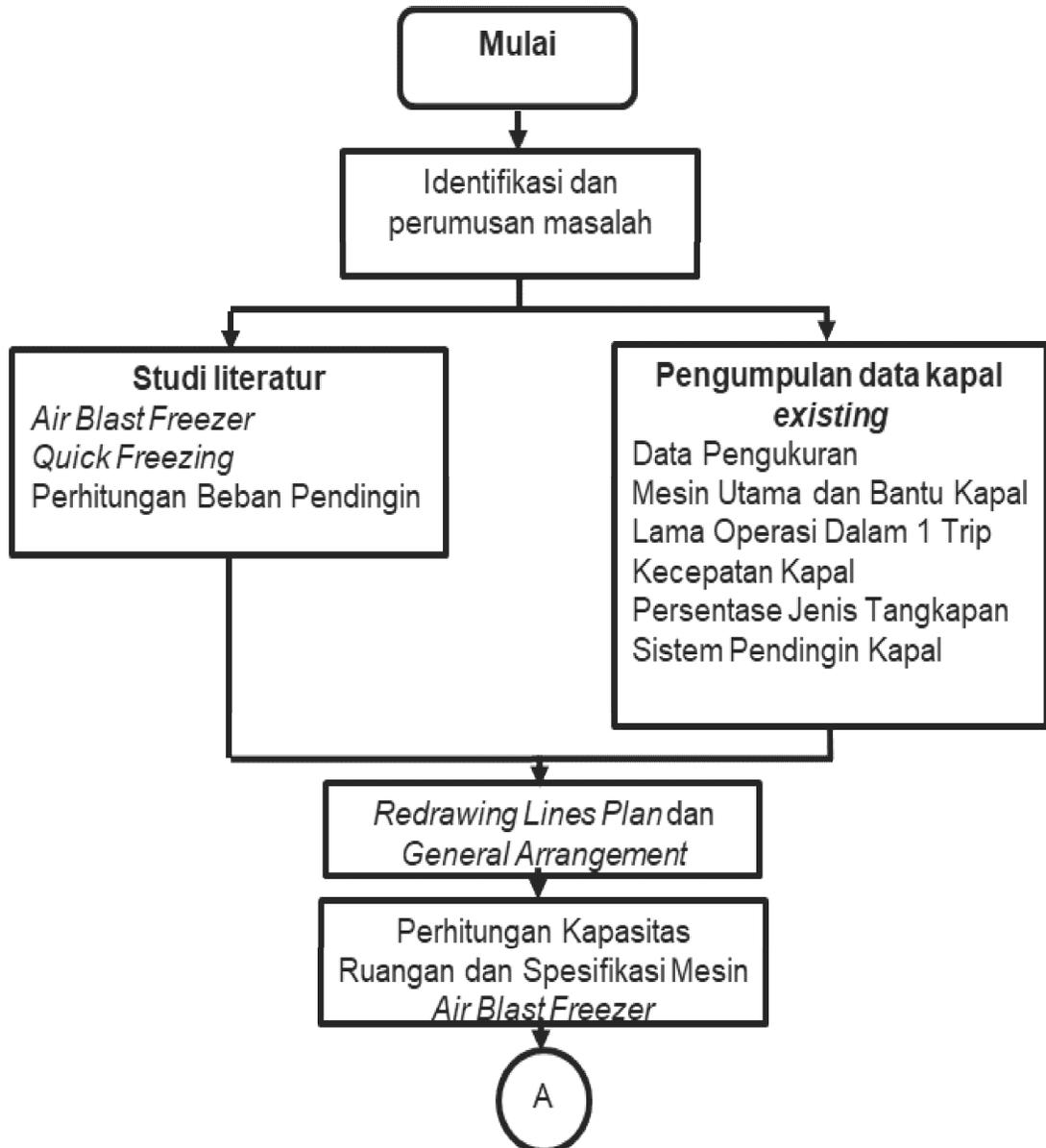
Payback Period adalah suatu periode yang diperlukan untuk dapat mengembalikan investasi yang telah dikeluarkan melalui keuntungan yang diperoleh dari suatu proyek (Riyanto, 1995). Berikut adalah persamaan yang digunakan:

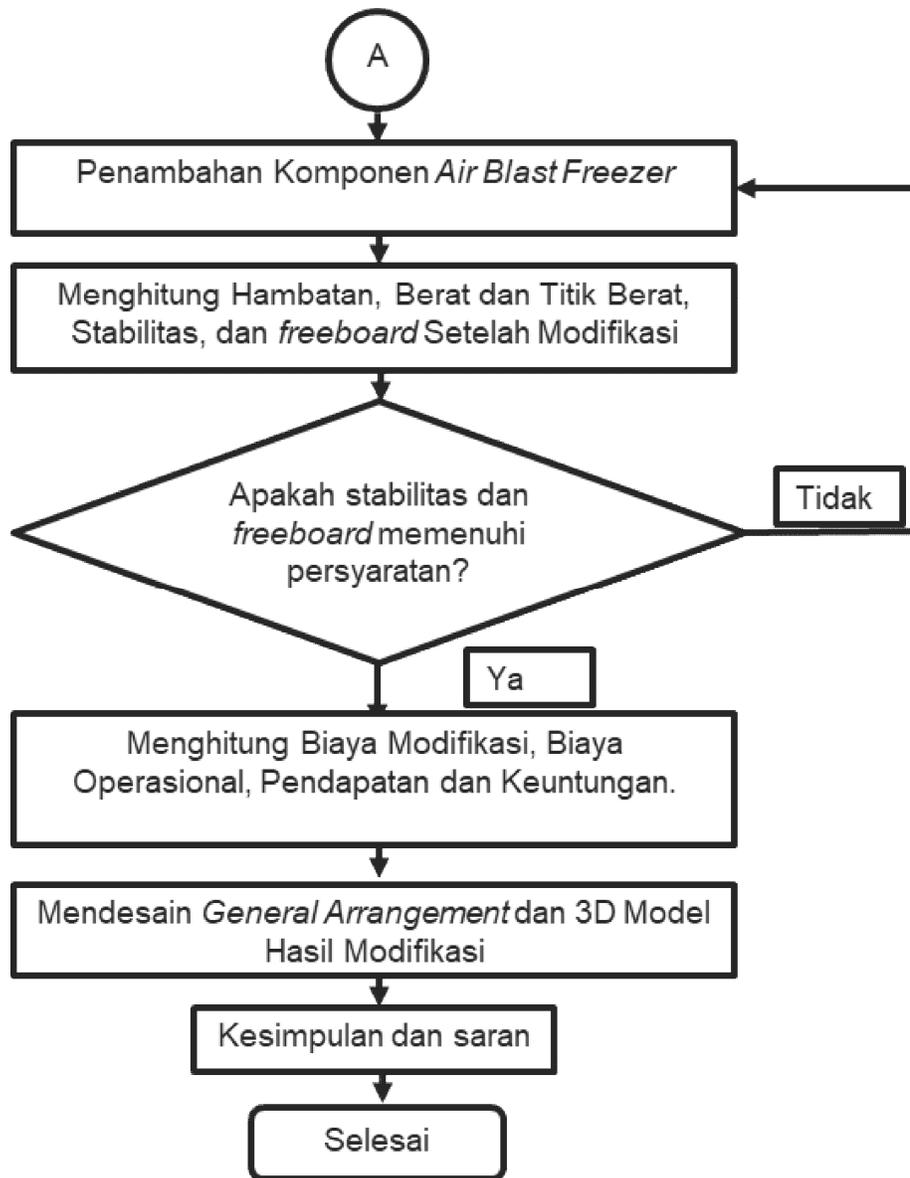
$$PP = \text{Net investment} / \text{Average annual operating cash flow} \quad (2.21)$$

BAB 3 METODOLOGI

3.1. Bagan Alir

Secara umum metodologi dalam pengerjaan Tugas Akhir ini adalah seperti Gambar 3.1.





Gambar 3.1 Bagan Alir Pengerjaan Tugas Akhir

3.2. Metode Pengerjaan

Pada bab ini akan dijelaskan tahap-tahap dalam proses pengerjaan Tugas Akhir yang telah dilakukan.

3.2.1. Pengumpulan Data

Data yang diperlukan dalam penelitian kali ini adalah data kapal *existing* yang beroperasi di Benoa. Adapun data yang dibutuhkan dari kapal *existing* meliputi ukuran utama kapal, data *offset* kapal, dan surat surat kapal. Untuk mendapatkan ukuran utama kapal dan data *offset* kapal harus dilakukan pengukuran pada kapal *existing*. Dari data kapal *existing* yang sudah didapat maka model kapal yang akan digunakan dalam penelitian ini bisa dibuat.

Dalam penelitian kali ini juga dilakukan wawancara kepada pihak – pihak seperti ALTI (Asosiasi Tuna Longline Indonesia) di Benoa, penanggung jawab kapal KM Mutiara 05, crew kapal KM Mutiara 05. Tujuannya untuk mengetahui data teknis dari kapal KM Mutiara 05 dan mengetahui permasalahan yang ada di lapangan.

3.2.2. Studi Literatur

Studi literatur digunakan untuk mendapatkan teori - teori yang terkait dengan Tugas Akhir kali ini. Studi yang dilakukan sebagai berikut:

1. *Air Blast Freezer* dan *Quick Freezing*

Dalam penjabaran *Air Blast freezer* dan *quick freezing* dijelaskan mengenai keuntungan dan prinsip dasar dalam penggunaannya.

2. Perhitungan Beban Pendingin

Beban pendingin yang dihitung dalam penelitian kali ini yaitu beban pendingin untuk panas melewati dinding dan panas dari produk ikan tuna.

3. Standar Teknis

Standar teknis atau kriteria teknis adalah standar yang digunakan sebagai acuan untuk mengetahui sifat teknis kapal. Adapun standar teknis yang akan dihitung meliputi hambatan kapal, stabilitas kapal, dan *freeboard*.

3.2.3. *Redrawing Linesplan & General Arrangement*

Data kapal *existing* didapatkan melalui pengukuran dan wawancara. Dari data yang ada dilakukan penggambaran *lines plan*, *general arrangement*.

3.2.4. Perhitungan Hidrostatik

Perhitungan data hidrostatik pada Tugas Akhir Kali ini menggunakan bantuan *software Maxsurf Stability*.

3.2.5. Perhitungan Hambatan dan Propulsi

Perhitungan hambatan kapal hasil modifikasi pada Tugas Akhir kali ini menggunakan metode Holtrop dengan bantuan *software Maxsurf Resistance*.

3.2.6. Perhitungan Kebutuhan Listrik

Perhitungan Kelistrikan pada Tugas Akhir kali ini digunakan untuk mengetahui apakah generator set yang digunakan masih memenuhi kebutuhan daya yang dibutuhkan oleh kapal.

3.2.7. Perhitungan Berat dan Titik Berat

Perhitungan berat dilakukan untuk mengetahui komponen berat kapal hasil modifikasi yaitu LWT (Light Weight Tonnage) dan DWT (Dead Weight Tonnage). Perhitungan LWT kapal existing dilakukan dengan metode post per post yang disesuaikan dengan hasil pengukuran yang telah didapatkan pada survei lapangan dan penambahan airblast freezer. Sedangkan untuk Perhitungan DWT didasarkan pada berat crew dan barang bawaan. Setelah LWT dan DWT didapatkan maka dilakukan perhitungan titik berat kapal yaitu LCG (longitudinal center of gravity) dan VCG (vertical center of gravity).

3.2.8. Perhitungan *Freeboard* Kapal

Perhitungan *freeboard* mengacu pada *Non-Convention Vessel Standart (NCVS) Indonesian Flagged*.

3.2.9. Perhitungan Stabilitas

Perhitungan stabilitas kapal hasil modifikasi pada Tugas Akhir kali ini menggunakan parameter pada *Torremolinos Convention* dengan bantuan *software Maxsurf Stability*.

3.2.10. Perhitungan Ekonomis

Perhitungan ekonomis kapal hasil modifikasi pada Tugas Akhir kali ini meliputi biaya modifikasi, biaya operasional dan kelayakan investasi.

3.2.11. Kesimpulan dan Saran

Dari analisa yang dilakukan pada Tugas Akhir kali ini dapat ditarik kesimpulan untuk menjawab rumusan masalah yang ada. Kemudian penulis memberikan saran untuk penelitian selanjutnya.

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Data Hasil Survei

Dalam pengerjaan Tugas Akhir kali ini dilakukan pengumpulan data pendukung berupa data kapal ikan tuna longline yang beroperasi di Pelabuhan Benoa yaitu KM Mutiara 05 . Selain data tersebut dilakukan wawancara kepada penanggung jawab kapal.

4.1.1. Data Kapal *Existing*

Data terkait kapal *existing* didapatkan secara langsung dengan melakukan pengukuran dan wawancara dengan penanggung jawab kapal KM Mutiara 05. Pengukuran kapal dilakukan dengan menggunakan alat ukur berupa meteran GLM dan benang. Proses pengukuran dilakukan saat kapal dalam keadaan tanpa muatan. Setelah proses pengukuran didapatkan data ukuran utama dan volume ruang muat hasil pengukuran:

Tabel 4.1 Data Awal Kapal

Data Awal	
Lwl	19,67 m
Loa	21,72 m
H	1,82 m
B	4,72 m
T (buku kapal)	1,46 m
T (Kapal Kosong)	1,00 m
Vs	6 knot
Daya Mesin	300 PK

Tabel 4.2 Volume Ruang Muat Kapal Hasil Pengukuran

No Ch	Volume Total (m ³)
Ch 1	9,6255
Ch 2	9,6276
Ch 3	9,0085
Ch 4	7,5348
Ch 5	9,2972
Ch 6	7,3894
Ch 7	6,9115
Ch 8	6,48616
Total	65,88066

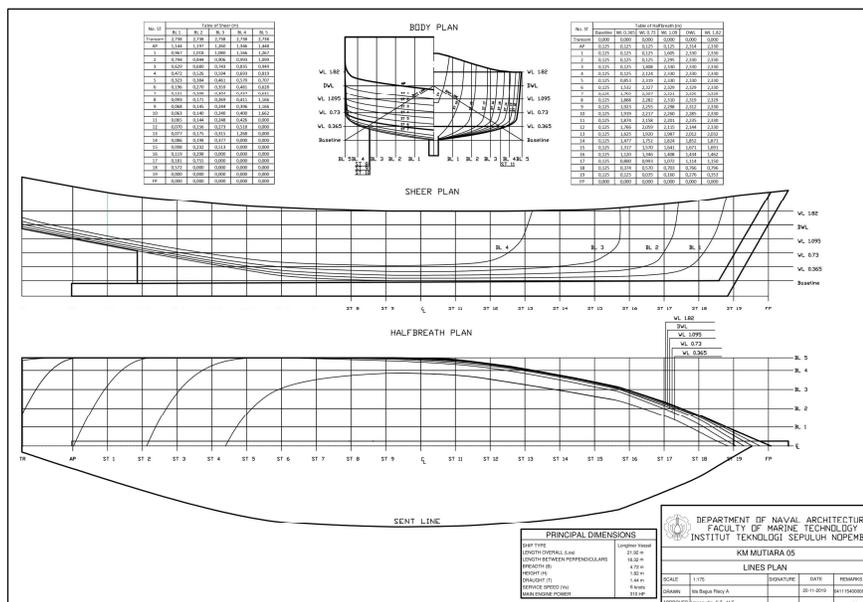
4.1.2. Hasil Wawancara

Wawancara dilakukan dengan bapak atian selaku penanggung jawab kapal KM Mutiara 05. Menurut beliau kapal ini saat musim tuna membutuhkan waktu selama 3 bulan untuk mencapai muatan full. Untuk lama waktu yang ditempuh untuk menuju *fishing ground* adalah 7 hari. Penulis juga diberikan spesifikasi mesin utama dan generator yang digunakan pada kapal tersebut.

4.2. Redrawing Lines Plan Kapal Existing

Dari data yang telah didapat pada Tabel 4.2 digunakan sebagai acuan untuk *redrawing linesplan*. Dalam pengerjaan Tugas Akhir kali ini *redrawing lines plan* menggunakan *software Maxsurf Modeler Advanced* yang hasilnya akan di *convert* menuju *AutoCad*. Hasil dari kedua *software* tersebut yang akan dijadikan dasar untuk dilakukannya modifikasi. Langkah pengerjaannya sebagai berikut:

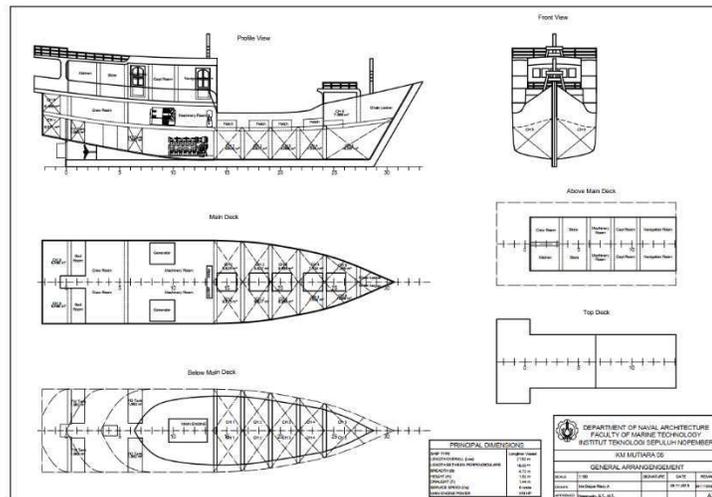
1. Plot sketsa pengukuran yang berada di autocad dengan format JPG/PNG;
2. Import sketsa hasil pengukuran ke *software maxsurf* ;
3. Set *image zero point* dan *reference point* dari sketsa tersebut;
4. Menambahkan *surface* dan *control point*;
5. Input sarat serta mengatur AP dan FP;
6. Mengatur *station*, *waterline*, dan *buttock line*;
7. *Export* ke format DXF;
8. Finishing di *software AutoCad* seperti pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Lines Plan Kapal Existing

4.3. Redrawing General Arrangement Kapal Existing

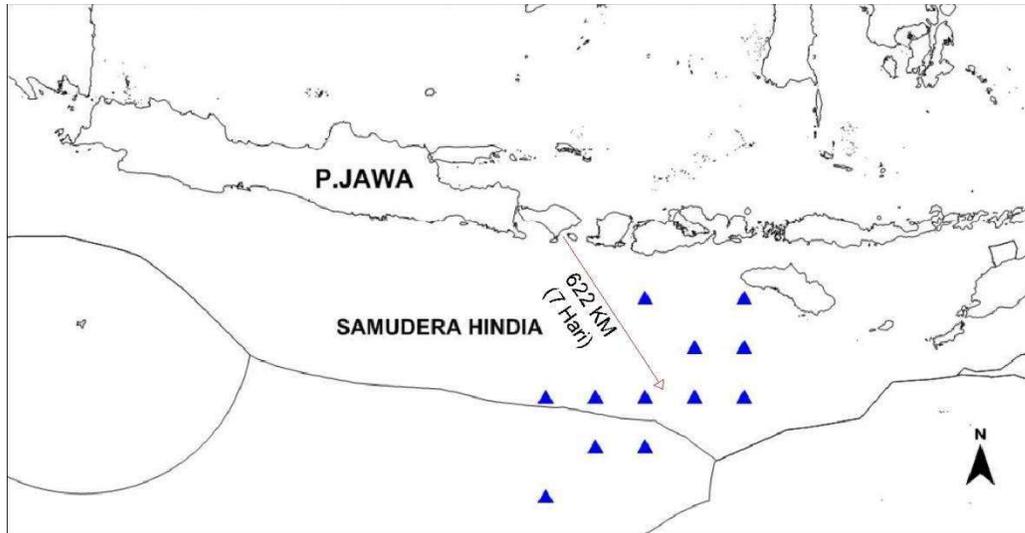
Dari hasil *redrawing lines plan* yang telah dilakukan pada Gambar 4.1 dapat digunakan untuk membuat *redrawing general arrangement*. Proses *redrawing* tetap menggunakan bantuan *software AutoCad*. Untuk ukuran Bangunan atas disesuaikan dengan hasil pengukuran yang telah dilakukan. Hasil dari *redrawing general arrangement* kapal bisa dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 General Arrangement Kapal Existing

4.4. Skema Operasional Kapal

Berdasarkan hasil wawancara diketahui lama waktu KM Mutiara 05 beroperasi di *fishing ground* adalah 3 bulan dan membutuhkan waktu 7 hari untuk sampai disana seperti pada Gambar 4.3. Untuk mencapai *fishing ground* kapal ini menghabiskan bahan bakar sebanyak 2700 liter dan membutuhkan 523 liter per hari untuk operasional kapal selama disana. Karena kapasitas tanki bahan bakar KM Mutiara 05 hanya dapat menampung 4270 liter maka diasumsikan kapal tersebut melakukan pengisian bahan bakar di laut. Pengisian bahan bakar menggunakan jasa *bungkering* kapal tanker kecil yang berada di pelabuhan tenau. Pengisian dilakukan setiap 8 hari sekali.



Gambar 4.3 Peta Lokasi *Fishing Ground*
Sumber: (Affandi, 2015)

4.5. Penentuan Dimensi Ruangan dan *Condensing Unit Air Blast Freezer*

Komponen *air blast freezer* yang dimaksud adalah ruangan *air blast freezer* dan spesifikasi *condensing unit* untuk proses *quick freezing*.

4.5.1. Penentuan Dimensi Ruangan *Air Blast Freezer*

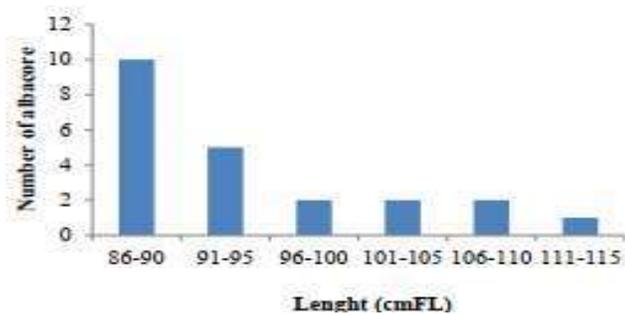
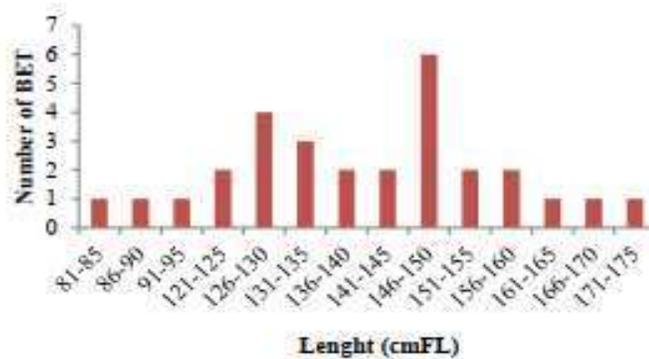
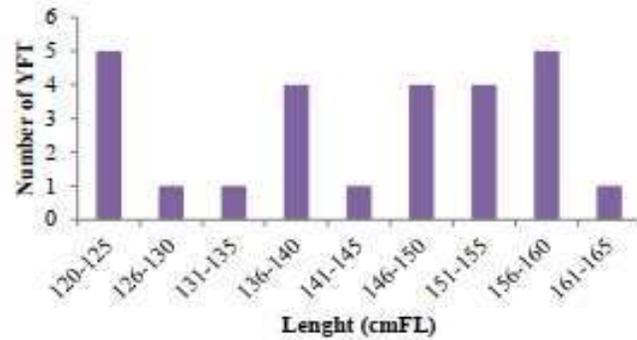
Ruangan pembekuan disini berfungsi sebagai tempat ikan tuna mengalami proses *quick freezing* sebelum di masukan ke dalam palkah ikan. Faktor yang mempengaruhi penentuan dimensi ruangan pembeku adalah:

1. Jumlah ikan tuna yang akan di proses

jumlah ikan yang akan di proses dalam sehari diperlukan sebagai salah satu acuan untuk menentukan besarnya dimensi ruangan. Jumlah ikan yang di proses didapat dengan melakukan perhitungan kapasitas palkah ikan KM Mutiara 05 kemudian dibagi dengan lama waktu kapal tersebut beroperasi. Volume ruang muat kapal tersebut seperti pada Tabel 4.2 adalah 65,88 m³. Namun hasil wawancara dan data yang ada kapal tersebut dapat menampung 20 ton ikan dengan lama waktu kapal beroperasi 3 bulan. Dari data diatas dapat ditentukan jumlah ikan tuna yang akan di proses dalam sehari adalah 222,2 kg.

2. Dimensi ikan tuna hasil tangkapan

Seperti pada Gambar 4.4 berdasarkan data observer KKP kurun waktu 31 agustus 2015 sampai 20 oktober 2015 panjang ikan tuna hasil tangkapan kapal KM Mutiara 05 memiliki panjang terbesar yaitu 175 cm. Sehingga dimensi untuk ruangan harus bisa menampung ikan dengan panjang minimal 175 cm.



Gambar 4.4 Persebaran Dimensi Ikan Tuna Hasil Tangkap
Sumber: (Affandi, 2015)

3. Ruang kosong yang tersisa pada geladak kapal

Unit ABF yang tersedia dipasaran tidak sesuai dengan ruang kosong yang tersedia diatas geladak kapal. Sehingga dilakukan penyesuaian dimensi agar ruangan *air blast freezer* dapat diletakan diatas geladak. Penyesuaian material, dimensi dan *condensing unit* dari ruangan *air blast freezer* yang akan dipasang mengacu pada ABF yang tersedia dipasaran yaitu koronka ABF-600. Dari beberapa faktor diatas ditentukan dimensi (panjang x lebar x tinggi) dari ruangan *air blast freezer* adalah 1,8 m x 1,6 m x 1,8 m.

4.5.2. Menentukan *Condensing Unit*

Untuk menentukan spesifikasi *condensing unit* dilakukan perhitungan beban pendingin. Dalam Tugas Akhir kali ini yang dihitung adalah beban pendingin untuk panas yang melewati

dinding ruangan *air blast freezer* dan beban pendingin untuk panas dari produk ikan tuna. Berikut ini adalah langkah – langkah untuk menentukan *condensing unit*:

1. Menghitung Beban pendingin untuk panas yang melewati dinding *air blast freezer*

Luas dinding total	= 12,24 m ²
Luas Atap	= 3 m ²
k Polyurethane	= 0,023 W/m.°C
k galvalum	= 25 W/m.°C
koef perpindahan panas konveksi permukaan dinding	= 23,5008 W/m ² .°C
koef perpindahan panas konveksi permukaan atap	= 5,76 W/m ² .°C
ΔT	= 83 °C

Sehingga besarnya perpindahan panas yang melewati dinding dapat dihitung menggunakan persamaan (2.2) dari perhitungan menggunakan persamaan diatas diperoleh Qdinding sebesar 0.1537 kW dan Qatap sebesar 0,0362 kW.

2. Menghitung beban pendingin untuk panas produk ikan tuna

Jenis panas dari ikan yang akan didinginkan pada *air blast freezer* ini hanya panas sensible sebelum pembekuan, yaitu panas sensible yang dikeluarkan dari penurunan temperatur awal ikan 28 °C hingga temperatur beku -50 °C. Perhitungan beban pendingin untuk panas produk ikan tuna menggunakan rumus persamaan (2.3) sebagai berikut:

Dimana:

Massa ikan tuna yang masuk, $m = 222,2$ kg per hari

Perbedaan temperature, $\Delta T = 78^{\circ}\text{C}$

Kalor spesifik ikan tuna, $c = 3,43$ kJ/kg.°C

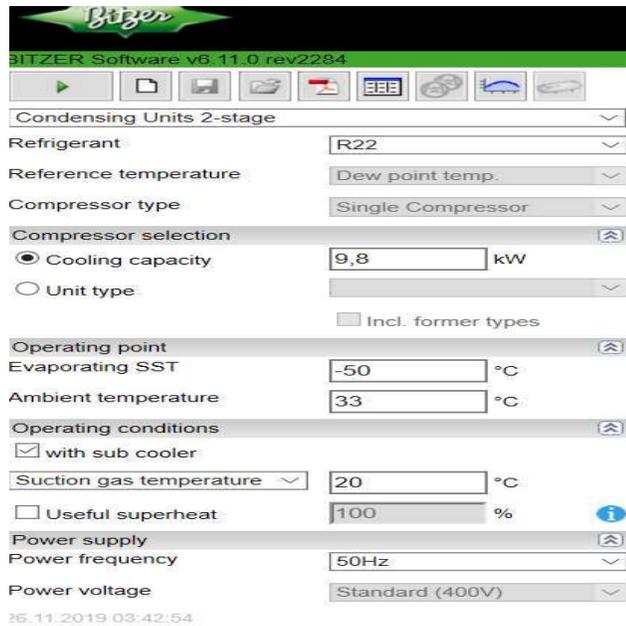
Diperoleh Qproduk sebesar 59453,3 kJ atau 8,25 kW dengan waktu 2 jam untuk produk mencapai suhu yang diinginkan.

3. Menghitung Qtotal

Diperlukan Qtotal untuk menentukan *condensing unit* agar sesuai kebutuhan. Qtotal diperoleh dengan menjumlahkan Qprod dengan Qdinding dan Qatap. Qtotal yang dibutuhkan pada Tugas Akhir kali adalah sebesar 8,447 kW.

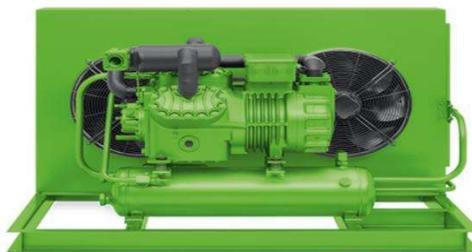
4. Penentuan *Condensing Unit*

Menentukan spesifikasi *condensing unit* menggunakan bantuan BITZER *software* dengan input data seperti jenis referigerant, *cooling capacity*, suhu *evaporating*, dan suhu lingkungan seperti gambar dibawah.



Gambar 4.5 BITZER Software

Setelah melakukan input data seperti Gambar 4.5 selanjutnya akan mendapatkan rekomendasi unit tipe apa yang sesuai. Setelah proses tersebut ditentukan untuk *condensing unit* menggunakan tipe LH135E/S6G-25.2-40P dengan spesifikasi sebagai berikut:

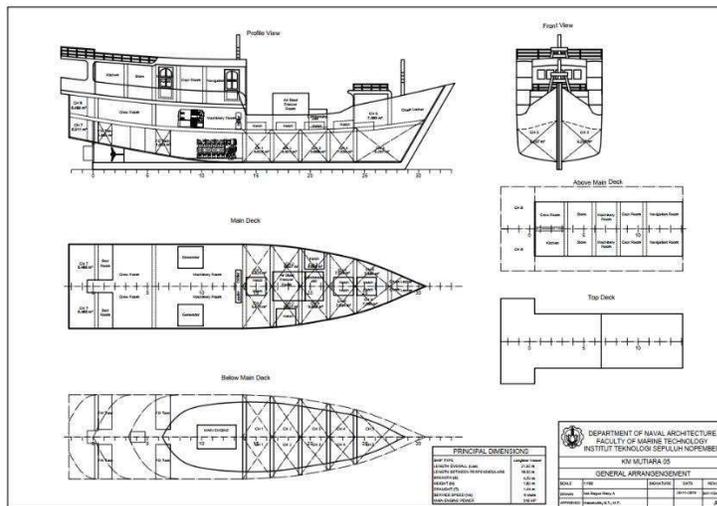


Gambar 4.6 Condensing Unit

Berat	= 419 kg
Lebar	= 1,591 m
Kedalaman	= 1 m
Tinggi	= 0,998 m
<i>Cooling capacity</i>	= 8,68 kW
<i>Power Input</i>	= 9,28 kW
<i>Refrigerant</i>	= R22

4.6. General Arrangement Hasil Modifikasi

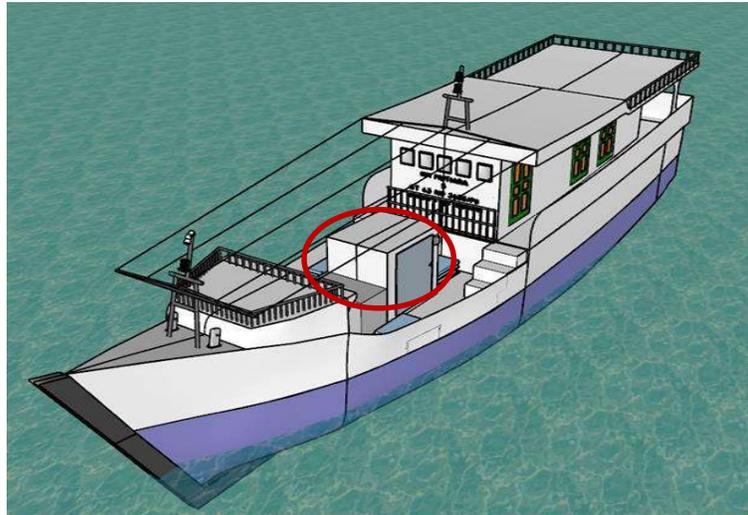
Setelah Menentukan komponen *air blast freezer*, langkah selanjutnya adalah meletakkan komponen tersebut pada *general arrangement* kapal *existing* seperti pada Gambar 4.2. Hasilnya tampak seperti Gambar 4.7 *air blast freezer* diletakan diatas geladak KM Mutiara. Peletakan tersebut dimaksudkan untuk mempermudah proses bongkar muat ikan. Skema yang direncanakan untuk penanganan ikan pada kapal tersebut pertama ikan hasil tangkap dimasukkan ke dalam *air blast freezer* sampai suhu -50°C . Setelah suhu produk mencapai -50°C barulah ikan dimasukkan ke ruang muat kapal yang dilengkapi pendingin -20°C untuk dipertahankan suhu produknya.



Gambar 4.7 General Arrangement Hasil Modifikasi

4.7. 3D Model Kapal Hasil Modifikasi

3D model KM Mutiara 05 pada Tugas Akhir kali ini dibuat dengan bantuan software Maxsurf Modeler Advanced. Dari desain yang sudah dibuat di *software maxsurf*, format file diganti ke format “.3dm” sehingga desain 3D bisa di kerjakan untuk proses penyelesaian akhir di *software Rhino dan sketch up*. Hasil 3D kapal *existing* seperti pada Gambar 4.8 dan bagian yang dilingkarkan merah adalah ruangan *air blast freezer* beserta *condensing unit*.



Gambar 4.8 3D Model Kapal Hasil Modifikasi

4.8. Perhitungan Teknis

4.8.1. Perhitungan Hidrostatik dan Perubahan Sarat

Pada Tugas Akhir kali ini perhitungan data hidrostatik menggunakan bantuan *software maxsurf stability advanced*. Langkah – langkah pengerjaan sebagai berikut:

1. Buka design model kapal yang sudah di buat menggunakan *maxsurf modeler advanced* di *software maxsurft stability advanced*;
2. Memilih metode analisis *upright hydrostatics*;
3. Melakukan pengaturan sarat;
4. Melakukan pengaturan *trim*;
5. Melakukan analisa hidrostatik.

Sedangkan untuk mengetahui perubahan sarat setelah modifikasi menggunakan bantuan *software maxsurf stability advanced*. Langkah – langkah pengerjaan sebagai berikut:

1. Buka design model kapal yang sudah di buat menggunakan *maxsurf modeler advanced* di *software maxsurft stability advanced*;
2. Memilih metode analisis *specified condition*;
3. Melakukan pengaturan *displacement*;
4. Melakukan pengaturan LCG dan VCG setelah modifikasi;
5. Melakukan analisa.

Berdasarkan hasil analisa dengan bantuan *software maxsurft stability advanced* didapatkan data seperti Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Data Hasil Hidrostatik Kapal Sebelum dan Sesudah Modifikasi

No	Measurement / Draft (m)	Existing	Modifikasi
1	Draft Amidships m	1,444	1,447
2	Displacement t	76,08	76,08
3	Heel deg	0,0	0,0
4	Draft at FP m	1,373	1,390
5	Draft at AP m	1,515	1,505
6	Draft at LCF m	1,460	1,460
7	Trim (+ve by stern) m	0,142	0,115
8	WL Length m	19,610	19,620
9	Beam max extents on WL m	4,660	4,660
10	Wetted Area m ²	127,550	127,605
11	Waterpl. Area m ²	74,795	74,748
12	Prismatic coeff. (Cp)	0,651	0,650
13	Block coeff. (Cb)	0,423	0,425
14	Max Sect. area coeff. (Cm)	0,678	0,678
15	Waterpl. area coeff. (Cwp)	0,818	0,818
16	LCB from zero pt. (+ve fwd) m	8,286	8,322
17	LCF from zero pt. (+ve fwd) m	7,045	7,064
18	KB m	0,864	0,864
19	KG m	1,655	1,665
20	BMt m	1,557	1,553
21	BML m	24,318	24,310
22	GMt m	0,766	0,752
23	GML m	23,527	23,509
24	KMt m	2,421	2,417
25	KML m	25,181	25,173
26	Immersion (TPc) tonne/cm	0,767	0,766
27	MTc tonne.m	0,977	0,976
28	RM at 1deg = GMt.Disp.sin(1) tonne.m	1,017	0,999
29	Max deck inclination deg	0,4454	0,3597
30	Trim angle (+ve by stern) deg	0,4454	0,3597

Setelah dilakukan modifikasi terjadi perubahan sarat yang awalnya 1,444 m menjadi 1,447 m. Perubahan sarat yang terjadi sangat kecil hanya sebesar 0,003 m.

4.8.2. Perhitungan Hambatan dan Propulsi

Perhitungan hambatan dalam Tugas Akhir kali ini menggunakan bantuan *software maxsurf resistance*. Langkah pengerjaan sebagai berikut:

1. Buka design model kapal yang sudah di buat menggunakan *maxsurf modeler advanced* di *software maxsurft resistance*;
2. Memilih metode perhitungan hambatan menggunakan holtrop;
3. Mengatur Kecepatan kemudian hasil bisa dilihat pada menu *result*;

Pada Tugas Akhir ini perhitungan hambatan dilakukan pada kecepatan 6 knot dengan sarat 1,444 dan 1,447 m. Sarat ini merupakan sarat kapal sebelum dan setelah modifikasi saat muatan penuh. Dengan bantuan *software maxsurf resistance* didapatkan nilai hambatan kapal *existing* sebesar 3410,29 N dan setelah modifikasi sebesar 3413,774 N dengan hambatan tangkap sebesar sebesar 25870 N sehingga didapatkan hambatan total kapal *existing* sebesar 28493 N dan setelah modifikasi sebesar 28496 N. Setelah didapatkan hambatan total selanjutnya dilanjutkan perhitungan kebutuhan daya penggerak seperti pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Rekapitulasi Perhitungan Daya Penggerak

No	Komponen Propulsi	Existing	Modifikasi
1	EHPtr	78,331	78,338
2	EHPs	101,83	101,84
3	DHP	235,58	235,6
4	BHP	242,65	242,67

4.8.3. Perhitungan Kebutuhan Listrik

Perhitungan kelistrikan pada Tugas Akhir kali ini digunakan untuk mendapatkan total daya yang dibutuhkan kapal dapat di atasi yang ada saat ini. Berikut adalah rekapitulasi kebutuhan listrik setelah penambahan *air blast freezer*.

Tabel 4.5 Perhitungan Kebutuhan Listrik Setelah Modifikasi

Kebutuhan Listrik			
Jumlah	Nama	Kapasitas (watt)	Kapasitas (kW)
8	Lampu LED	12	0,096
4	Lampu Sorot	90	0,36
1	AC	200	0,2
1	Mesin Pendingin -20	33000	33
1	Longline Hauler	420	0,42
1	Air blast freezer	9280	9,28
Total (kW) =			43,356

Generator set yang digunakan oleh kapal memiliki kapasitas 60 HP sehingga daya yang dibutuhkan masih dapat di tangani oleh generator set yang terpasang saat ini.

4.8.4. Perhitungan Berat dan Titik Berat

Perhitungan berat dilakukan untuk mengetahui dua komponen berat kapal yaitu LWT (*Light Weight Tonnage*) dan DWT (*Dead Weight Tonnage*). Perhitungan LWT kapal *existing* dilakukan dengan metode *post per post* yang disesuaikan dengan hasil pengukuran yang telah didapatkan pada survei lapangan.

1. *Light Weight Tonnage*

Berat LWT meliputi berat kulit lambung kapal, berat konstruksi, berat permesinan dan perlengkapan kapal. Perhitungan berat kapal kosong dilakukan dengan menggunakan metode *post per post* menyesuaikan dengan kapal *existing*. Penentuan luasan kulit dihitung dengan bantuan *software Maxsurf Modeler*. Berat kapal kosong selengkapnya seperti pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Rekapitulasi LWT kapal

No	Nama	Existing	Modifikasi
1	Berat (Ton)	46,893	47,455
2	LCG (m) dari AP	8,222	8,278
3	LCG (m) dari midship	-1,187	-1,131
4	VCG (m) dari baseline	1,792	1,805

2. *Dead Weight Tonnage*

Dead Weight Tonnage merupakan berat dari muatan, tanki, dan barang yang bisa dipindahkan dari kapal. Rekap DWT dapat dilihat pada Tabel 4.7 berikut ini.

Tabel 4.7 Rekapitulasi Perhitungan DWT

Rekap DWT	
Berat (Ton)	26,724
LCG (m)	8,416 dari AP
LCG (m)	-0,994 dari Midship
VCG (m)	1,414 dari Baseline

Langkah berikutnya setelah mendapatkan LWT dan DWT adalah melakukan pengecekan margin *displacement* dengan syarat margin *displacement* (2% - 10%). Setelah dilakukan perhitungan didapatkan margin *displacement* kapal *existing* sebesar 3,24% sedangkan setelah modifikasi didapatkan margin sebesar 2,5%. Karena margin masih memenuhi dapat disimpulkan LCG kapal *existing* sebesar 8,292 m dari AP dan setelah dimodifikasi sebesar 8,327 m dari AP. Untuk VCG kapal *existing* sebesar 1,654 m dari *baseline* dan setelah dimodifikasi sebesar 1,664 m dari *baseline*.

4.8.5. Perhitungan Freeboard

Kapal ikan merupakan kapal dengan panjang kurang dari 24 m. Sehingga perhitungan lambung timbul kapal ikan menggunakan aturan Non-Convention Vessel Standart (NCVS) Indonesian Flagged. Berikut ini adalah input awal yang diperlukan untuk menghitung *freeboard*. Dari perhitungan yang dilakukan didapatkan:

Lambung timbul standar (Fb1):

$$Fb1 = 0,8L$$

$$Fb1 = 0,146 \text{ m}$$

Koreksi:

1. Koreksi Cb

Tidak perlu dilakukan koreksi karena KM Mutiara 05 memiliki $C_b < 0,68$.

2. Koreksi Kedalaman

Tidak perlu dilakukan koreksi karena KM Mutiara 05 memiliki $D < L_{pp}/15$.

3. Koreksi *superstructures* dan *trunks*

L bangunan atas efektif = 7,443666667 m

L trunk efektif = 5,401287554 m

ls = 12,84495422 m

hs = 1,8 m

Jadi koreksi *superstructures* dan *trunks* sebesar 15,49 cm atau 0,154 m

4. Koreksi *Bow Height*

Persyaratan tinggi bow minimum tidak disyaratkan untuk kapal dengan panjang kurang dari 24 m.

5. Koreksi *Sheer*

B = 2,29

A = 8,74

Koreksi sheer = -2,29 cm

= -0,03 m

Total Lambung Timbul yang disyaratkan adalah 0,27 m dan *actual freeboard* (H-T) kapal existing sebesar 0,376 m sedangkan setelah dilakukan modifikasi menjadi 0,373 m. Jadi *actual freeboard* lebih besar dari pada lambung timbul yang disyaratkan sehingga *freeboard* kapal memenuhi NCVS.

4.8.6. Perhitungan Stabilitas

Stabilitas merupakan salah satu kriteria keselamatan kapal yang harus dipenuhi. Perhitungan stabilitas kapal hasil modifikasi dalam Tugas Akhir ini dilakukan dengan bantuan *software Maxsurf Stability*. Langkah langkah yang dilakukan dalam melakukan perhitungan stabilitas dengan *Maxsurf Stability* sebagai berikut:

1. Buka design model kapal yang sudah di buat menggunakan *maxsurf modeler advanced* di *software maxsurft resistance Enterprise*;
2. Melakukan pengaturan *loadcase*;
3. Memilih jenis analisis *large angle stability*;
4. Memilih kriteria stabilitas MCA *guideline, small commercial motor vessels* 11.1.2;

5. Melakukan analisa.

Perhitungan stabilitas kapal pada Tugas Akhir kali ini menggunakan 4 kondisi pembebanan:

1. *Loadcase I* adalah kondisi kapal berangkat menuju *fishing ground* dari *fishing base* (muatan kosong dan tangki 100%);
2. *Loadcase II* adalah kondisi kapal sampai di *fishing ground* dan melakukan aktivitas memancing (muatan kosong, tangki 75%);
3. *Loadcase III* adalah kondisi kapal berangkat menuju *fishing base* dari *fishing ground* (muatan 100% dan tangki 50%);
4. *Loadcase IV* adalah kondisi kapal sampai di *fishing base* (muatan 100% dan tangki 10%).

Pada Tugas Akhir kali ini kriteria stabilitas yang digunakan adalah kriteria stabilitas untuk kapal ikan yang memiliki LOA diantara 15 meter dan 20 meter mengacu pada *Maritime & Coast Guard Agency MSN 1872 Chapter 3*. Kriteria tersebut antara lain sebagai berikut:

- a. Luas (A) di bawah kurva lengan pengembali (kurva GZ) sampai sudut 30 derajat tidak kurang dari 0.055 meter.deg;
- b. Luas di bawah kurva GZ sampai sudut 40° atau sudut downflooding θ_f , jika sudut ini kurang dari 40°, tidak boleh kurang dari 0.09 meter.deg;
- c. Luas di bawah kurva antara $\theta = 30^\circ$ dan $\theta = 40^\circ$ atau antara $\theta = 30^\circ$ dan sudut downflooding θ_f , jika sudut ini kurang dari 40°, tidak boleh kurang dari 0.03 meter.deg;
- d. GZ tidak boleh kurang dari 0,2 meter pada sudut 30 derajat;
- e. GZ maksimal harus terjadi pada sudut minimal 25 derajat;
- f. Ketinggian metasenter (GM) tidak boleh kurang dari 0,35 meter.

Setelah dilakukan analisis stabilitas menggunakan software maxsurf maka dilakukan pemeriksaan kondisi stabilitas. Semua kondisi stabilitas berdasarkan kriteria diatas harus dipenuhi. Pada pengerjaan Tugas Akhir kali ini semua kondisi loadcase kapal harus diperiksa dan hasilnya harus memenuhi kriteria. Hasil pemeriksaan kondisi tersebut terdapat pada Tabel 4.8 dimana kolom yang diaksir dengan warna abu – abu adalah kondisi stabilitas kapal existing.

Tabel 4.8 Rekapitulasi Hasil Stabilitas Kapal

Data	Loadcase I	Loadcase II	Loadcase III	Loadcase IV	Kriteria	Status
e _{0-30°} (m.deg)	7.375	6.66	4.672	4.993	≥ 0.055	Diterima
	7.148	6.59	4.568	4.808		
e _{0-40°} (m.deg)	11.04	9.85	6.897	7.38	≥ 0.09	Diterima
	10.67	9.75	6.571	7.063		
e _{30-40°} (m.deg)	3.67	3.19	2.135	2.386	≥ 0.03	Diterima
	3.525	3.16	2.002	2.255		
h _{30°} (m.deg)	0.381	0.339	0.229	0.248	≥ 0.2	Diterima
	0.367	0.336	0.217	0.236		
θ _{max} (deg)	29.1	27.3	26.4	28.2	≥ 25	Diterima
	28.2	27.3	25.5	28.2		
GM ₀ (m.deg)	1.125	1.078	0.746	0.783	≥ 0.35	Diterima
	1.091	1.064	0.724	0.761		

4.9. Perhitungan Ekonomis

Pada sub bab kali ini akan dijelaskan mengenai biaya produksi kapal dalam hal ini biaya modifikasi dan biaya operasional.

4.9.1. Biaya Kapal dan Modifikasi

Penelitian kali ini diasumsikan membeli KM Mutiara dengan harga Rp 1.441.301.692 dengan rincian perhitungan ada di lampiran H. Sedangkan analisa biaya produksi untuk modifikasi kali ini meliputi biaya struktur ruang *air blast freezer*, biaya *condensing unit*, dan biaya koreksi. Sedangkan biaya koreksi dibagi menjadi tiga, yaitu Koreksi I sebesar 10% dari biaya produksi untuk kemungkinan tak terduga, Koreksi II sebesar 3% untuk mengantisipasi kemungkinan terjadinya inflasi nilai mata uang selama proses produksi berlangsung, dan Koreksi III sebesar 10% untuk keuntungan galangan, seperti yang dapat dilihat pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9 Biaya Modifikasi

Biaya Modifikasi			
Item	Harga [A]	Jumlah [B]	Total [C] ([A] x [B])
Condensing Unit [A]	Rp 114.772.335	1 unit	Rp 114.772.335
Pelat [B]	Rp 344.300	4 lembar	Rp 1.377.200
Polyurethane foam [C]	Rp 150.000	15,2 m ²	Rp 2.280.000
Total [D] ([A]+[B]+[C]):			Rp 118.429.535
Biaya Koreksi:			
Keuntungan galangan [E] (10%[D])			Rp 11.842.953,50
Biaya tak terduga [F] (10%[D])			Rp 11.842.953,50
Inflasi [G] (10%[D])			Rp 3.552.886,05
Biaya Total Modifikasi [F] ([G]+[F]+[E]+[D]):			Rp 145.668.328,05

4.9.2. Biaya Operasional

Pada sub bab biaya operasional kali ini akan dibandingkan biaya operasional sebelum modifikasi dan sesudah modifikasi. Biaya operasional terdiri atas 2 komponen yaitu biaya operasional tetap dan berubah. Untuk biaya operasional tetap yaitu gaji ABK, biaya asuransi, biaya perawatan sedangkan biaya berubah adalah *fresh water* dan biaya bahan bakar. Biaya asuransi didapat dari 5% dari biaya modifikasi sedangkan biaya perawatan besarnya 10% dari biaya modifikasi. Rekapitulasi biaya operasional sebelum dan sesudah modifikasi dapat dilihat pada Tabel 4.10.

Tabel 4.10 Biaya Operasional Kapal

No	Item	Existing	Modifikasi
1	Biaya Asuransi	Rp 7.283.416	Rp 7.283.416
2	Biaya Perawatan	Rp 14.566.833	Rp 14.566.833
3	Gaji ABK	Rp 398.268.000	Rp 398.268.000
4	Biaya Bahan Bakar	Rp 1.433.140.966	Rp 1.516.084.966
5	Biaya Fresh Water	Rp 5.040.000	Rp 5.040.000
Biaya total per tahun		Rp 1.858.299.215	Rp 1.941.243.215

4.9.3. Pendapatan

Pada sub bab pendapatan akan dijelaskan perbandingan pendapatan kapal setelah dan sebelum modifikasi. Kapal KM Mutiara 05 merupakan kapal *longliner* yang berada di Benoa. Menurut data pengamatan loka perikanan tuna pada tahun 2015 selama kurun waktu pengamatan ikan yang didapat oleh kapal tersebut meliputi 88 ekor tuna, 61 ekor gindara, dan 40 ekor hiu botol. Data tersebut dijadikan acuan untuk mendapatkan persentase jenis ikan yang didapat saat muatan kapal penuh dalam kurun waktu 3 bulan (1 trip). Perbedaan kualitas ikan juga mempengaruhi harga ikan yang berdampak pada pendapatan. Untuk tuna kualitas super memiliki harga Rp 120.000 per kg sedangkan untuk tuna beku biasa memiliki harga Rp 90.000 per kg. Untuk ikan gindara dan hiu botol adalah Rp 50.000 dan Rp 20.000 per kg. Rekapitulasi perhitungan pendapatan dapat dilihat pada Tabel 4.11.

Tabel 4.11 Pendapatan Kapal

Jenis	Persentase	Berat (Kg)	Existing	Modifikasi
Tuna	47%	9400	Rp 791.292.000	Rp 1.027.608.000
Gindara	32%	6400	Rp 128.000.000	Rp 128.000.000
Hiu botol	21%	4200	Rp 84.000.000	Rp 84.000.000
Total pendapatan per trip			Rp 1.003.292.000	Rp 1.239.608.000
Total pendapatan per tahun			Rp 3.009.876.000	Rp 3.718.824.000
Keuntungan			Rp 1.114.516.334,81	Rp 1.740.520.334,81

4.9.4. Analisis Kelayakan Investasi

Analisis kelayakan investasi untuk kapal yang didesain menggunakan metode *Net Present Value* (NPV), *Internal Rate of Return* (IRR), dan *Payback Period* (PP). Namun sebelum kapal dapat beroperasi dan mulai menghasilkan, diperlukan biaya yang perlu dipersiapkan, salah satunya *voyage cost*. Pada Tugas Akhir ini, ditentukan *voyage cost* yang akan ditambahkan sebagai nilai investasi yaitu sebesar satu trip operasi. Selain itu, menurut Watson (1998), ada biaya lain yang perlu ditambahkan yang meliputi, tambahan biaya yang mungkin akan diklaim dari galangan (5%), biaya owner selama periode pembangunan untuk pengawasan (1%), dan bunga pinjaman yang harus dibayar selama periode pembangunan sebesar 9,95%. Sehingga didapatkan nilai investasi sebesar Rp 2.216.843.155.76.

Sumber pendanaan untuk mendanai investasi tersebut yaitu berupa pinjaman dan modal tanaman. Sumber pendanaan dari pinjaman yaitu berupa kredit investasi bank dengan jangka pinjaman 15 tahun dan suku bunga menggunakan Suku Bunga Dasar Kredit korporasi untuk Ban Mandiri sebesar 9,95%, dan sumber pendanaan berupa modal yaitu modal yang ditanamkan oleh penanam modal atau investor. Proporsi pendanaan tersebut yaitu 65% dari pinjaman dan 35% dari investor.

Selanjutnya dilakukan perhitungan *Net Present Value* (NPV) yang merupakan nilai bersih dari selisih arus kas (*cashflow*) masuk dan arus kas keluar yang telah dipotong dengan tingkat diskonto tertentu selama umur investasi. Sehingga NPV didapatkan sebesar Rp 5.062.790.000,00.

Setelah itu dilanjutkan perhitungan IRR. Namun Karena perhitungan IRR secara matematis sulit dilakukan, maka perhitungan IRR ini dilakukan dengan trial dan error, yaitu mencoba kemungkinan rate yang membuat NPV nol, atau menggunakan fungsi (*function*) yang disediakan Microsoft Excel dengan memasukkan nilai net cashflow dan nilai tebakan rate pada fungsi tersebut. Nilai tebakan rate yang dimasukkan merupakan nilai sembarang yang dapat dimasukkan dengan nilai berapa saja.

Dari perhitungan tersebut, didapatkan nilai IRR sebesar 52,97%. Dengan tingkat diskonto yang digunakan dalam perhitungan NPV yaitu 15,18%, didapatkan nilai IRR lebih besar. Hal tersebut menunjukkan kemampuan perusahaan dalam memberikan *return* lebih besar daripada biaya modal yang dikeluarkan perusahaan atau yang diekspektasikan investor maupun pemberi pinjaman sehingga investasi layak untuk dilakukan.

Payback period merupakan metode lain pada *capital budgeting* yang digunakan pada analisis ekonomis ini. Perhitungan *payback period* dilakukan untuk mengetahui lama waktu

yang dibutuhkan kapal ini untuk mengembalikan investasi awal sebesar Rp 2.216.843.155,76. *Payback period* dihitung menggunakan mempertimbangkan nilai waktu dari uang, sehingga perhitungan dapat menggunakan arus kas bersih yang telah didiskonto (*discounted net cashflow*) pada perhitungan NPV yang diakumulasi setiap tahunnya sampai didapatkan nilai nol. Dari perhitungan yang telah dilakukan di dapat akumulasi arus kas bersih bernilai nol antara tahun ke-1 dan tahun ke-2, yang menunjukkan pengembalian investasi dapat dilakukan pada waktu tersebut. Lebih spesifiknya didapatkan *payback period* 1 tahun 7 bulan 4 hari.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari analisis teknis dan ekonomis, serta proses modifikasi kapal ikan di Benoa yang telah dilakukan pada tahapan sebelumnya maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Didapatkan kapasitas ruangan *air blast freezer* sebesar 222,2 kg menggunakan *condensing unit* tipe LH135E/S6G-25.2-40P;
2. Dari analisa perhitungan teknis yang telah dilakukan didapatkan:
 - a. Kapal setelah modifikasi mengalami perubahan sarat dari 1,444 m menjadi 1,447 m;
 - b. Kapal *existing* dan setelah modifikasi memiliki hambatan total sebesar 28.493 kN dan 28,496 kN;
 - c. Kebutuhan kelistrikan kapal setelah modifikasi adalah sebesar 43,43 kW. Sehingga generator set yang terpasang pada kapal masih bisa digunakan;
 - d. Margin *displacement* kapal sebelum modifikasi adalah 3,24% sedangkan setelah modifikasi adalah 2,5%;
 - e. *Actual Freeboard* kapal setelah modifikasi sebesar 373 mm masih memenuhi *freeboard* yang disyaratkan NCVS;
 - f. Empat *loadcase* yang ada memenuhi kriteria *Merchant Shipping Notice 1872 (MSN 1872) Chapter 3*.
3. Didapatkan *redrawing linesplan, redrawing general arrangement* kapal awal, *general arrangement* kapal ikan hasil modifikasi dan juga 3D model hasil modifikasi;
4. Dari data perhitungan ekonomis didapatkan:
 - a. Biaya modifikasi sebesar Rp 145.668.328,05;
 - b. Biaya operasional sebelum modifikasi sebesar Rp 1.858.299.215 per tahun;
 - c. Biaya operasional setelah modifikasi sebesar Rp 1.941.243.215 per tahun;
 - d. Pendapatan sebelum modifikasi sebesar Rp 3.009.876.000 per tahun;
 - e. Pendapatan setelah modifikasi sebesar Rp 3.718.824.000 per tahun;
 - f. Keuntungan yang diperoleh setelah modifikasi adalah Rp 1.740.520.334 per tahun;
 - g. NPV sebesar Rp 5.062.790.000, IRR sebesar 52,97%, dan *payback period* setelah 1 tahun 7 bulan 4 hari.

5.2. Saran

Dalam pengerjaan Tugas Akhir ini masih banyaknya perhitungan yang dilakukan dengan formula estimasi/pendekatan, maka untuk menyempurnakan Tugas Akhir ini terdapat beberapa saran, antara lain sebagai berikut:

1. Dilakukan perencanaan ruangan airblast freezer dan condensing unit secara lebih detail;
2. Dilakukan perencanaan tangki yang baik karena kapal ini menghabiskan waktu 3 bulan dalam 1 kali trip.

DAFTAR PUSTAKA

- Affandi, A. (2015). *2015 summary of observer report Aug-Oct Mutiara 05*.
- Citra, B. (2018). KAPAL PENYANGGA TRANSSHIPMENT: Bali Minta Waktu Berlayar Diperpanjang | Sumatra Bisnis.com. Retrieved December 12, 2019, from Bisnis.com website: <https://sumatra.bisnis.com/read/20180309/452/747754/kapal-penyangga-transshipment-bali-minta-waktu-berlayar-diperpanjang>
- Dephub. (2011). Retrieved from https://id.wikipedia.org/wiki/Pelabuhan_Benoa
- Hakim, M. L. (2017). *REVIEW OF CORRELATION BETWEEN MARINE FOULING AND FUEL CONSUMPTION ON A SHIP*. 8.
- Holtrop, J. (1982). *An approximate power prediction method*.
- Johnston, W. A. (1994). *Freezing and refrigerated storage in fisheries*. Retrieved from <http://www.fao.org/3/V3630E/V3630E01.htm>
- McMahon, M. (2019, October 17). What is a Blast Freezer? [[Hhttps://www.wisegeek.com/what-is-a-blast-freezer.htm](https://www.wisegeek.com/what-is-a-blast-freezer.htm)].
- mustofa, ali. (2018). Nelayan Bali Klaim Tangkapan Tuna Merosot, Harga Jual Ikut Turun. Retrieved December 11, 2019, from <https://radarbali.jawapos.com/read/2018/02/20/50923/nelayan-bali-klaim-tangkapan-tuna-merosot-harga-jual-ikut-turun>
- Niam, W. A., & Hasanudin, H. (2017). Desain Kapal Ikan Di Perairan Laut Selatan Malang. *Jurnal Teknik ITS*, 6(2). <https://doi.org/10.12962/j23373539.v6i2.26112>
- Parsons, Michael G. 2001. *Parametric Design, Chapter 11*. University of Michigan: Departement of Naval Architecture and Marine Engineering
- Perhub, K. (2009). *NVCS*. 44.

Siagian, S. (2017). *PERHITUNGAN BEBAN PENDINGIN PADA COLD STORAGE UNTUK PENYIMPANAN IKAN TUNA PADA PT.X. 13, 11.*

Watson, D. G. M. (1998). *Practical Ship Design. 566.*

Wijaya, A. A. (2019). *ANALISIS TEKNIS KAPAL PENYEBERANGAN TRADISIONAL EXISTING UNTUK PARIWISATA KE GILI GENTING, SUMENEP, JAWA TIMUR. 204.*

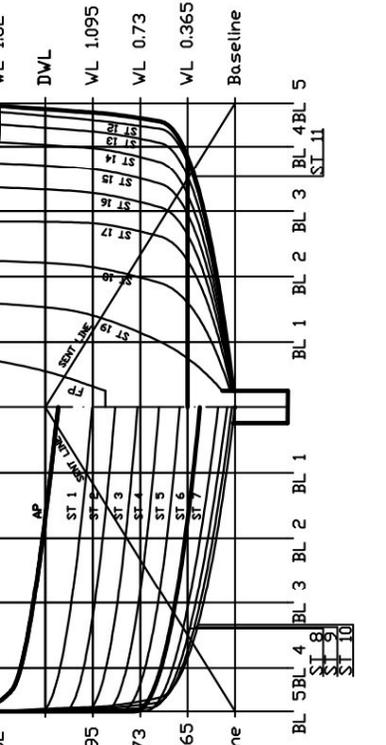
Fyson, J. 1985. *Design of Small Fishing Vessels.* Farnham,England: Fishing News Books Ltd

LAMPIRAN

- Lampiran A *Redrawing Linesplan*
- Lampiran B *Redrawing General Arrangement*
- Lampiran C Perhitungan Ruangan dan *Condensing Unit Air Blast Freezer*
- Lampiran D Perhitungan Hambatan dan Propulsi
- Lampiran E Perhitungan Berat dan Titik Berat
- Lampiran F Perhitungan Stabilitas
- Lampiran G *Freeboard*
- Lampiran H Perhitungan Ekonomis
- Lampiran I General Arrangement Hasil Modifikasi
- Lampiran J 3D Model Kapal Hasil Modifikasi
- Lampiran K Katalog

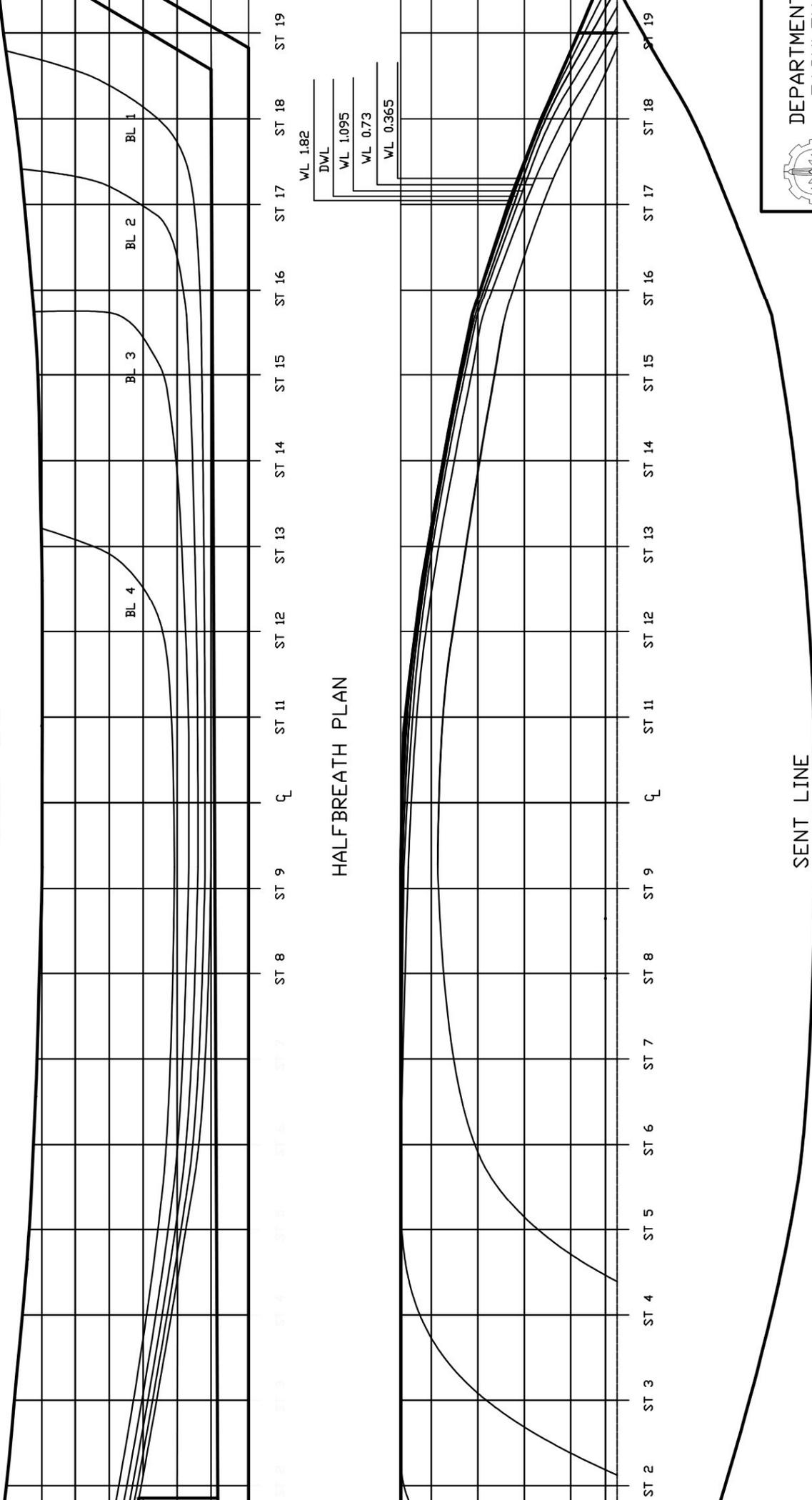
LAMPIRAN A
REDRAWING LINESPLAN

4	0.125	0.125	2.124	2.330	2.330	2.330
5	0.125	0.853	2.319	2.330	2.330	2.330
6	0.125	1.532	2.327	2.329	2.329	2.330
7	0.125	1.759	2.307	2.321	2.325	2.329
8	0.125	1.868	2.282	2.310	2.319	2.329
9	0.125	1.923	2.255	2.298	2.312	2.330
10	0.125	1.919	2.217	2.260	2.285	2.330
11	0.125	1.874	2.158	2.201	2.235	2.330
12	0.125	1.766	2.059	2.115	2.144	2.330
13	0.125	1.625	1.920	1.987	2.012	2.032
14	0.125	1.477	1.752	1.824	1.852	1.871
15	0.125	1.317	1.570	1.641	1.671	1.691
16	0.125	1.120	1.346	1.408	1.434	1.462
17	0.125	0.800	0.993	1.072	1.114	1.150
18	0.125	0.374	0.570	0.703	0.766	0.796
19	0.125	0.125	0.035	0.160	0.276	0.353
FP	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000



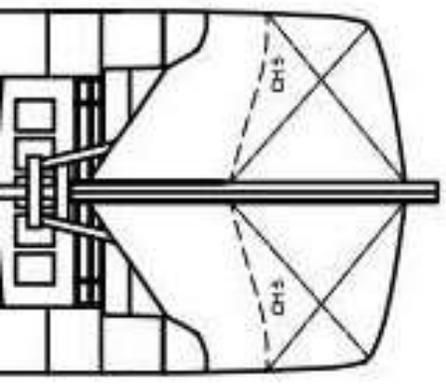
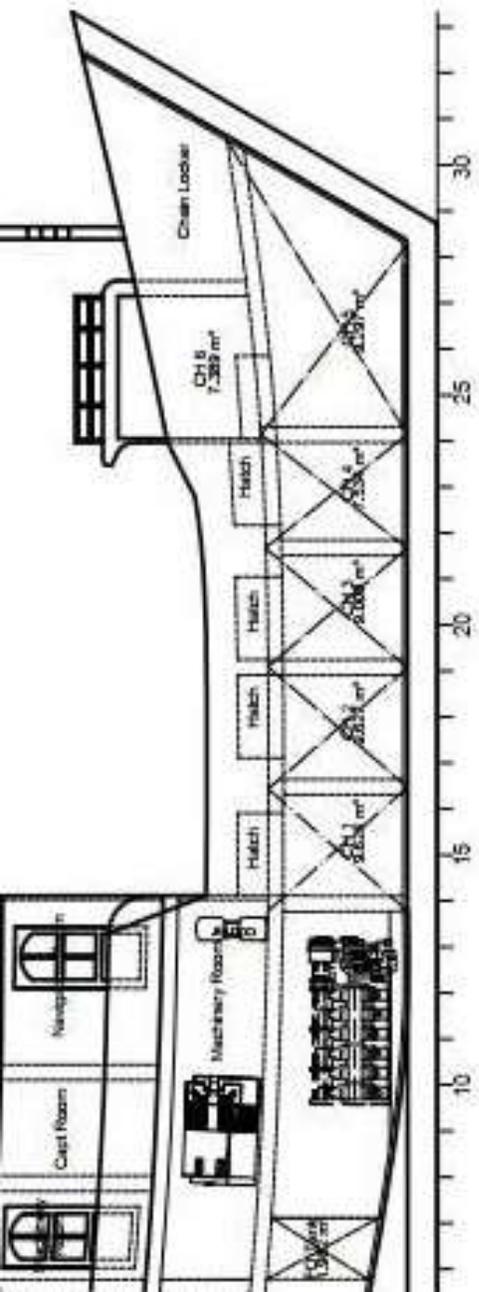
4	0.472	0.526	0.594	0.693	0.819
5	0.323	0.384	0.461	0.570	0.707
6	0.196	0.270	0.359	0.481	0.628
7	0.131	0.209	0.304	0.437	0.631
8	0.093	0.171	0.269	0.411	1.166
9	0.068	0.145	0.244	0.396	1.166
10	0.063	0.140	0.240	0.400	1.662
11	0.065	0.144	0.248	0.426	0.000
12	0.070	0.156	0.273	0.518	0.000
13	0.077	0.175	0.315	1.268	0.000
14	0.086	0.198	0.377	0.000	0.000
15	0.098	0.232	0.513	0.000	0.000
16	0.119	0.298	0.000	0.000	0.000
17	0.181	0.755	0.000	0.000	0.000
18	0.572	0.000	0.000	0.000	0.000
19	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
FP	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

SHEER PLAN

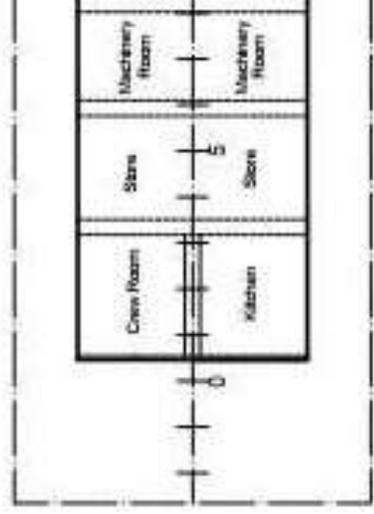


HALFBREATH PLAN

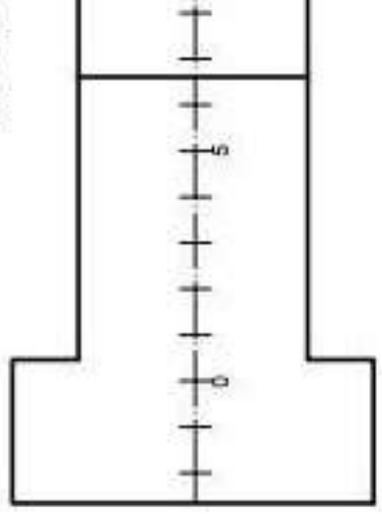
LAMPIRAN B
REDRAWING GENERAL ARRANGEMENT



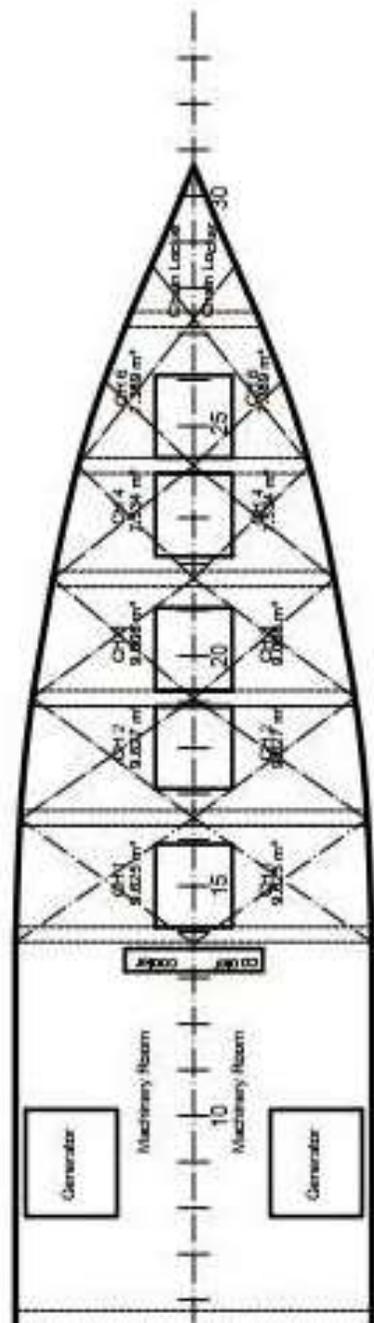
Above Main Deck



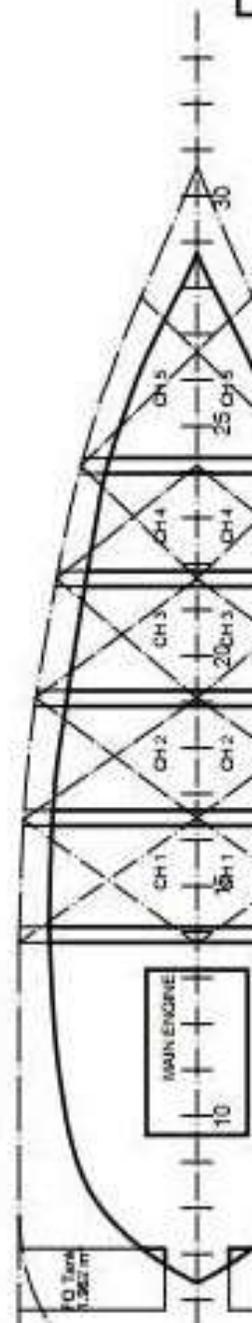
Top Deck



Main Deck



Below Main Deck



LAMPIRAN C
PERHITUNGAN RUANGAN DAN *CONDENSING UNIT AIR*
BLAST FREEZER

Air Blast freezer			
Dimensi ABF	panjang (m)	lebar (m)	tinggi (m)
Dimensi Dalam	1.8	1.6	1.8

Bahan Ruangan Air Blast Freezer
1. Baja jenis galvalum
2. polyurethane foam

Luas Ruangan Air Blast Freezer		
Luas Dinding 1:	3.24	m ²
Luas Dinding 2:	3.24	m ²
Luas Dinding 3:	2.88	m ²
Luas Dinding 4:	2.88	m ²
Luas Dinding Total:	12.24	m²
Luas Atap dan Alas:	3	m²

Perhitungan Beban Pendingin		
Material:		
Nilai k Polyurethane	0.023	W/m.°C
Nilai k baja jenis galvalum	25	W/m.°C
Koefisien perpindahan panas konveksi:		
Permukaan Dinding (H = k*A*ΔT)	23.5008	W/m ² .°C
Permukaan Atap (H = k*A*ΔT)	5.76	W/m ² .°C
ΔT:		
ΔT = Temp. Lingkungan – Temp. ABF	83	°C
$Q = \frac{A(\Delta T)}{\frac{1}{ha} + \frac{x1}{k1} + \frac{x2}{k2} + \frac{x3}{k3} + \frac{1}{hb}}$		
Qdinding	153.76692	W
	0.1537669	kW
Qatap	36.249811	W
	0.0362498	kW
Qs.produk = m.c ΔT		
Kalor spesifik ikan tuna	3.43	kJ/kg.°C
Masa ikan per hari	222.22222	Kg
Temperature Awal Ikan	28	°C
Temperature Akhir Ikan	-50	°C
Perbedaan Temperature (ΔT)	78	°C
Qs.produk	59453.333	kJ
	8.2574074	W
Qtotal = Qproduk + Qdinding + Qatap	8.4474241	kW

Berat Ruang Air Blast Freezer			
Item	Volume (m ³)	ρ baja (Ton/m ³)	Berat (Ton)
Dinding 1	0.00324	7.85	0.025434
Dinding 2	0.00324	7.85	0.025434
Dinding 3	0.00288	7.85	0.022608
Dinding 4	0.00288	7.85	0.022608
Atap	0.003	7.85	0.02355
Alas	0.003	7.85	0.02355
Total Berat:			0.143184



Dimensi Condensing Unit		
Berat	0.419	Ton
Lebar	1.591	m
Kedalaman	1	m
Tinggi	0.998	m

myBITZER
Start page // Calculation // Options // Extra // Homepage

BITZER Software v6.11.0 rev2264

Condensing Units 2-stage

Refrigerant: R22

Reference temperature: Dew point temp.

Compressor type: Single Compressor

Compressor selection: Cooling capacity (9.8 kW)

Operating point: Evaporating SST (-50 °C), Ambient temperature (33 °C)

Operating conditions: with sub cooler, Suction gas temperature (20 °C), Useful superheat (100 %)

Power supply: Power frequency (50Hz), Power voltage (Standard (400V))

36.11.2019 03:43:20

Show Overview

Result Limits Technical Data Dimensions Information Documentation Trainings

Power input including fan power absorption

Unit type	LH135E/S6J-16.2-40P	LH135E/S6H-20.2-40P	LH135E/S6G-25.2-40P	LH269E/S6G-26.2-40P
Capacity steps	100%	100%	100%	100%
Cooling capacity	7.53 kW	8.68 kW	9.92 kW	10.08 kW
Evaporator capacity	7.53 kW	8.68 kW	9.92 kW	10.08 kW
Power input	8.05 kW	9.28 kW	10.61 kW	11.53 kW
Current (400V)	14.11 A	16.84 A	20.0 A	19.80 A
Voltage range	380-420V	380-420V	380-420V	380-420V
Mass flow LP	111.5 kg/h	128.7 kg/h	147.0 kg/h	149.1 kg/h
Mass flow HP	189.4 kg/h	220 kg/h	253 kg/h	251 kg/h
Condensing SDT	37.6 °C	38.3 °C	39.1 °C	38.8 °C
Liquid subcooling	51.6 K	52.2 K	52.9 K	50.9 K

myBITZER
Start page // Calculation // Options // Extra // Homepage

BITZER Software v6.11.0 rev2264

Condensing Units 2-stage

Refrigerant: R22

Reference temperature: Dew point temp.

Compressor type: Single Compressor

Compressor selection: Cooling capacity (9.8 kW)

Operating point: Evaporating SST (-50 °C), Ambient temperature (33 °C)

Operating conditions: with sub cooler, Suction gas temperature (20 °C), Useful superheat (100 %)

Power supply: Power frequency (50Hz), Power voltage (Standard (400V))

36.11.2019 03:42:54

Show Overview

Result Limits Technical Data Dimensions Information Documentation Trainings

Technical Data

LH135E/S6G-25.2

Displacement (1450 RPM 50Hz)	84.50 / 42.30 m³/h
Displacement (1750 RPM 60Hz)	101.98 / 51.05 m³/h
Weight	419 kg
Total width	1501 mm
Total depth	1000 mm
Total height	968 mm
Connection suction line	42 mm - 1 5/8"
Connection liquid line	22 mm - 7/8"
Fans Number	2
Voltage (50Hz, more on request)	230VD / 400VY-3-50Hz (Standard)
Current / Power consumption of each fan (50Hz)	2 A / 340 W
Air flow condenser 50Hz	10400 m³/h
Voltage (60Hz, more on request)	230VD / 400VY-3-60Hz (Option)
Current / Power consumption of each fan (60Hz)	2 A / 340 W
Air flow condenser 60Hz	10400 m³/h
Coil Volume	4.9 dm³
Receiver type (Standard)	F302H
Max. refrigerant charge 90% at 20°C / 68°F	
R22	32.7 kg
R404A/R507A	28.8 kg
R448A	30.1 kg
R449A	30.2 kg

LAMPIRAN D
PERHITUNGAN HAMBATAN DAN PROPULSI

HAMBATAN KAPAL EXISTING

HAMBATAN KAPAL EXISTING									
No	Speed (knot)	Speed (m/s)	Holtrop Resis (kN)	Holtrop Resis (N)	Holtrop Resis + Margin (N)	EHP (kW)	EHP (hP)	Power Mesin (HP)	Efisiensi
1	4.5	2.31498	1,4	1400.26	1820.338	4.214046063	5.651036		4%
2	4.538	2.334529	1,4	1423.22	1850.186	4.319312354	5.792198		4%
3	4.575	2.353563	1,4	1446.44	1880.372	4.425573965	5.934695		4%
4	4.613	2.373112	1,5	1469.93	1910.909	4.534800544	6.081168		4%
5	4.65	2.392146	1,5	1493.7	1941.81	4.645093024	6.22907		4%
6	4.688	2.411695	1,5	1517.75	1973.075	4.75845456	6.381088		4%
7	4.725	2.430729	1,5	1542.09	2004.717	4.872923749	6.534591		4%
8	4.763	2.450278	1,6	1566.72	2036.736	4.990568842	6.692353		4%
9	4.8	2.469312	1,6	1591.67	2069.171	5.10942878	6.851744		5%
10	4.838	2.488861	1,6	1616.93	2102.009	5.231607633	7.015586		5%
11	4.875	2.507895	1,6	1642.52	2135.276	5.355048004	7.181119		5%
12	4.913	2.527444	1,7	1668.45	2168.985	5.481987517	7.351345		5%
13	4.95	2.546478	1,7	1694.72	2203.136	5.610237355	7.523328		5%
14	4.988	2.566027	1,7	1721.34	2237.742	5.742105764	7.700164		5%
15	5.025	2.585061	1,7	1748.34	2272.842	5.875435213	7.878959		5%
16	5.063	2.60461	1,8	1775.7	2308.41	6.012507124	8.062772		5%
17	5.1	2.623644	1,8	1803.46	2344.498	6.151128111	8.248663		5%
18	5.138	2.643193	1,8	1831.62	2381.106	6.293722045	8.439881		6%
19	5.175	2.662227	1,9	1860.19	2418.247	6.437922456	8.633254		6%
20	5.213	2.681776	1,9	1889.19	2455.947	6.586299034	8.832227		6%
21	5.25	2.70081	1,9	1918.62	2494.206	6.736376507	9.033481	150	6%
22	5.288	2.720359	1,9	1948.5	2533.05	6.890804656	9.240569		6%
23	5.325	2.739393	2,0	1978.83	2572.479	7.047030965	9.450069		6%
24	5.363	2.758942	2,0	2009.64	2612.532	7.20782353	9.665691		6%
25	5.4	2.777976	2,0	2040.94	2653.222	7.370587039	9.883957		7%
26	5.438	2.797525	2,1	2072.73	2694.549	7.538067437	10.10855		7%
27	5.475	2.816559	2,1	2105.05	2736.565	7.70769678	10.33602		7%
28	5.513	2.836108	2,1	2137.89	2779.257	7.882272234	10.57013		7%
29	5.55	2.855142	2,2	2171.28	2822.664	8.059106538	10.80726		7%
30	5.588	2.874691	2,2	2205.25	2866.825	8.241235223	11.0515		7%
31	5.625	2.893725	2,2	2239.81	2911.753	8.42581245	11.29901		8%
32	5.663	2.913274	2,3	2274.99	2957.487	8.615969154	11.55401		8%
33	5.7	2.932308	2,3	2310.81	3004.053	8.808808644	11.81261		8%
34	5.738	2.951857	2,3	2347.29	3051.477	9.007522888	12.07909		8%
35	5.775	2.970891	2,4	2384.46	3099.798	9.20916198	12.34949		8%
36	5.813	2.99044	2,4	2422.35	3149.055	9.417059152	12.62828		8%
37	5.85	3.009474	2,5	2460.98	3199.274	9.628131922	12.91132		9%
38	5.888	3.029023	2,5	2500.38	3250.494	9.845820177	13.20324		9%
39	5.925	3.048057	2,5	2540.55	3302.715	10.06686357	13.49966		9%
40	5.963	3.067606	2,6	2581.52	3355.976	10.29481117	13.80534		9%
41	6	3.08664	2,6	2623.3	3410.29	10.52633753	14.11582		9%

HAMBATAN KAPAL SETELAH MODIFIKASI

No	Speed (knot)	Speed (m/s)	Holtrop Resis (kN)	Holtrop Resis (N)	Holtrop Resis + Margin (N)	EHP (kW)	EHP (hP)	Power Mesin (HP)	Efisiensi
1	4.5	2.31498	1,4	1404.64	1826.032	4.227227559	5.668712	150	4%
2	4.538	2.334529	1,4	1427.64	1855.932	4.332726556	5.810186		4%
3	4.575	2.353563	1,4	1450.91	1886.183	4.43925052	5.953035		4%
4	4.613	2.373112	1,5	1474.44	1916.772	4.548714098	6.099826		4%
5	4.65	2.392146	1,5	1498.25	1947.725	4.659242568	6.248044		4%
6	4.688	2.411695	1,5	1522.33	1979.029	4.77281379	6.400343		4%
7	4.725	2.430729	1,5	1546.71	2010.723	4.887522707	6.554168		4%
8	4.763	2.450278	1,6	1571.38	2042.794	5.005412625	6.712258		4%
9	4.8	2.469312	1,6	1596.36	2075.268	5.124484176	6.871933		5%
10	4.838	2.488861	1,6	1621.65	2108.145	5.246879283	7.036065		5%
11	4.875	2.507895	1,6	1647.27	2141.451	5.370534256	7.201886		5%
12	4.913	2.527444	1,7	1673.21	2175.173	5.497627339	7.372318		5%
13	4.95	2.546478	1,7	1699.5	2209.35	5.626061169	7.544548		5%
14	4.988	2.566027	1,7	1726.14	2243.982	5.758117771	7.721636		5%
15	5.025	2.585061	1,7	1753.14	2279.082	5.891565994	7.90059		5%
16	5.063	2.60461	1,8	1780.52	2314.676	6.028827608	8.084658		5%
17	5.1	2.623644	1,8	1808.28	2350.764	6.167567864	8.270709		6%
18	5.138	2.643193	1,8	1836.43	2387.359	6.310249929	8.462045		6%
19	5.175	2.662227	1,9	1864.99	2424.487	6.454534753	8.655531		6%
20	5.213	2.681776	1,9	1893.98	2462.174	6.602998452	8.854621		6%
21	5.25	2.70081	1,9	1923.39	2500.407	6.75312423	9.05594		6%
22	5.288	2.720359	1,9	1953.24	2539.212	6.907567506	9.263048		6%
23	5.325	2.739393	2,0	1983.55	2578.615	7.063839881	9.472609		6%
24	5.363	2.758942	2,0	2014.32	2618.616	7.224608931	9.688201		6%
25	5.4	2.777976	2,0	2045.57	2659.241	7.387307676	9.90638		7%
26	5.438	2.797525	2,1	2077.32	2700.516	7.554760267	10.13093		7%
27	5.475	2.816559	2,1	2109.57	2742.441	7.724246881	10.35822		7%
28	5.513	2.836108	2,1	2142.35	2785.055	7.898715986	10.59218		7%
29	5.55	2.855142	2,2	2175.67	2828.371	8.075400834	10.82911		7%
30	5.588	2.874691	2,2	2209.55	2872.415	8.257304744	11.07305		7%
31	5.625	2.893725	2,2	2244.02	2917.226	8.441649807	11.32025		8%
32	5.663	2.913274	2,3	2279.09	2962.817	8.631496903	11.57484		8%
33	5.7	2.932308	2,3	2314.8	3009.24	8.824018526	11.83301		8%
34	5.738	2.951857	2,3	2351.16	3056.508	9.02237368	12.099		8%
35	5.775	2.970891	2,4	2388.2	3104.66	9.223606452	12.36886		8%
36	5.813	2.99044	2,4	2425.95	3153.735	9.43105441	12.64704		8%
37	5.85	3.009474	2,5	2464.42	3203.746	9.64159029	12.92937		9%
38	5.888	3.029023	2,5	2503.64	3254.732	9.858657176	13.22046		9%
39	5.925	3.048057	2,5	2543.63	3306.719	10.07906799	13.51603		9%
40	5.963	3.067606	2,6	2584.41	3359.733	10.30633617	13.8208		9%
41	6	3.08664	2,6	2625.98	3413.774	10.53709138	14.13024		9%

WSA	127.55	m ²			WSA	127.605	m ²
V1	3.086667	m/s			V1	3.086667	m/s
V2	2.05	m/s			V2	2.05	m/s
Tahanan Gesek				Tahanan Gesek			
$W_R = k_r \times \frac{\rho_w}{2} \times v^2 \times WSA \quad (N)$				$W_R = k_r \times \frac{\rho_w}{2} \times v^2 \times WSA \quad (N)$			
WR	155.7019	N			WR	155.769	N
Tahanan Bentuk				Tahanan Bentuk			
$W_{at} = k_n \cdot k_{at} \cdot \frac{\rho_{at}}{2} \times v_{at}^2 \cdot l \cdot d \cdot \epsilon_{at} \quad (N)$				$W_{at} = k_n \cdot k_{at} \cdot \frac{\rho_{at}}{2} \times v_{at}^2 \cdot l \cdot d \cdot \epsilon_{at} \quad (N)$			
kn	1.5						
kat	1.2						
ρat	1.14	kg/m ³					
l	200	meter					
d	75	meter					
εat	0.4	meter					
v at	2.05	m/s					
Wat	25870.59	N					
Rtot	28493.89	N			Rtot	28496.57	N
	28.49389	KN				28.49657	KN
EHP	58.41247	kW			EHP	58.41797	kW
	78.33113	Hp				78.3385	Hp
EHPs	101.8305	Hp			EHPs	101.84	Hp
t	0.41				t	0.41	
w	0.26				w	0.26	
ηo	1.014				ηo	1.014	
ηr	0.6298				ηr	0.6298	
pc	0.509168				pc	0.509168	
p	23.07692				p	23.07692	
g	-0.07692				g	-0.07692	
DHP	235.5852	Hp			DHP	235.6074	Hp
BHPs	242.6528	Hp			BHPs	242.6756	Hp

LAMPIRAN E
PERHITUNGAN BERAT DAN TITIK BERAT

No	Bagian	Dimensi (cm)			Luas (cm ²)	Volume (m ³)	Berat (ton)	Lengan (m)	momen (ton.m ²)	Lengan Vertikal (m)	momen (ton.m ²)
		p	l	t							
Lambung											
1	Kulit			20	322130.00	12.24	13.47	8.52	114.72	0.80	10.77
2	Linggi Haluan		21	39	20920.00	0.44	0.24	18.83	4.55	0.97	0.23
3	Balok Lunas		21	39	67600.00	1.42	0.78	9.16	7.15	-0.20	-0.15
4	Gading -2	698	10	12	6980.00	0.08	0.05	-1.20	-0.06	1.97	0.09
5	Gading -1	698	10	12	6980.00	0.08	0.05	-0.60	-0.03	1.81	0.08
6	Gading 0	698	10	12	6980.00	0.08	0.05	0.00	0.00	1.71	0.08
7	Gading 1	706	10	12	7060.00	0.08	0.05	0.60	0.03	1.68	0.08
8	Gading 2	706	10	12	7060.00	0.08	0.05	1.20	0.06	1.55	0.07
9	Gading 3	712	10	12	7120.00	0.09	0.05	1.80	0.08	1.40	0.07
10	Gading 4	726	10	12	7260.00	0.09	0.05	2.40	0.11	1.38	0.07
11	Gading 5	734	10	12	7340.00	0.09	0.05	3.00	0.15	1.26	0.06
12	Gading 6	744	10	12	7440.00	0.09	0.05	3.60	0.18	1.13	0.06
13	Gading 7	756	10	12	7560.00	0.09	0.05	4.20	0.21	1.06	0.05
14	Gading 8	768	10	12	7680.00	0.09	0.05	4.80	0.24	0.99	0.05
15	Gading 9	778	10	12	7780.00	0.09	0.05	5.40	0.28	0.93	0.05
16	Gading 10	788	10	12	7880.00	0.09	0.05	6.00	0.31	0.88	0.05
17	Gading 11	796	10	12	7960.00	0.10	0.05	6.60	0.35	0.85	0.04
18	Gading 12	798	10	12	7980.00	0.10	0.05	7.20	0.38	0.85	0.04
19	Gading 13	794	10	12	7940.00	0.10	0.05	7.80	0.41	0.82	0.04
20	Gading 15	786	10	12	7860.00	0.09	0.05	9.00	0.47	0.81	0.04
21	Gading 16	786	10	12	7860.00	0.09	0.05	9.60	0.50	0.81	0.04
22	Gading 17	780	10	12	7800.00	0.09	0.05	10.20	0.53	0.81	0.04
23	Gading 18	774	10	12	7740.00	0.09	0.05	10.80	0.55	0.81	0.04
24	Gading 20	728	10	12	7280.00	0.09	0.05	12.00	0.58	0.81	0.04
25	Gading 21	710	10	12	7100.00	0.09	0.05	12.60	0.59	0.81	0.04
26	Gading 22	690	10	12	6900.00	0.08	0.05	13.20	0.60	0.81	0.04
27	Gading 23	672	10	12	6720.00	0.08	0.04	13.80	0.61	0.83	0.04
28	Gading 25	624	10	12	6240.00	0.07	0.04	15.00	0.62	0.88	0.04
29	Gading 26	594	10	12	5940.00	0.07	0.04	15.60	0.61	0.90	0.04
30	Gading 27	560	10	12	5600.00	0.07	0.04	16.20	0.60	0.94	0.03
31	Gading 28	524	10	12	5240.00	0.06	0.03	16.80	0.58	0.97	0.03
32	Gading 29	356	10	12	3560.00	0.04	0.02	17.40	0.41	1.34	0.03
33	Sekat KM dengan CH 7			20	55680.00	1.67	0.92	0.10	0.09	1.71	1.57
34	Sekat KM dengan CH 1			20	37490.00	1.12	0.62	8.26	5.11	3.34	2.07
35	Sekat CH 1 dengan CH 2			20	37455.00	1.12	0.62	9.79	6.05	4.34	2.68
36	Sekat CH 2 dengan CH 3			20	35404.00	1.06	0.58	11.35	6.63	5.34	3.12
37	Sekat CH 3 dengan CH 4			20	30912.00	0.93	0.51	12.91	6.58	6.34	3.23
38	Sekat CH 4 dengan CH 5			20	25840.00	0.78	0.43	14.40	6.14	7.34	3.13
39	Galar	1961	31.00	6.00	35972.00	0.29	0.16	8.52	2.10	1.60	0.25
	Cat + Lem 3%						0.59	8.52	12.52	0.80	0.47
Geladak 1											
40	Geladak			20	753282.00	22.60	12.43	8.52	105.90	0.80	9.94
41	Balok -2	466	14	8	6524.00	0.05	0.03	-1.20	-0.03	1.97	0.06
42	Balok -1	466	14	8	6524.00	0.05	0.03	-0.60	-0.02	1.81	0.05
43	Balok 0	466	14	8	6524.00	0.05	0.03	0.00	0.00	1.71	0.05
44	Balok 1	466	14	8	6524.00	0.05	0.03	0.60	0.02	1.68	0.05
45	Balok 2	466	14	8	6524.00	0.05	0.03	1.20	0.03	1.55	0.04
46	Balok 3	466	14	8	6524.00	0.05	0.03	1.80	0.05	1.40	0.04
47	Balok 4	466	14	8	6524.00	0.05	0.03	2.40	0.07	1.38	0.04
48	Balok 5	466	14	8	6524.00	0.05	0.03	3.00	0.09	1.26	0.04
49	Balok 6	466	14	8	6524.00	0.05	0.03	3.60	0.10	1.13	0.03
50	Balok 7	466	14	8	6524.00	0.05	0.03	4.20	0.12	1.06	0.03
51	Balok 8	466	14	8	6524.00	0.05	0.03	4.80	0.14	0.99	0.03
52	Balok 9	466	14	8	6524.00	0.05	0.03	5.40	0.16	0.93	0.03
53	Balok 10	466	14	8	6524.00	0.05	0.03	6.00	0.17	0.88	0.03
54	Balok 11	466	14	8	6524.00	0.05	0.03	6.60	0.19	0.85	0.02
55	Balok 12	466	14	8	6524.00	0.05	0.03	7.20	0.21	0.85	0.02
56	Balok 13	466	14	8	6524.00	0.05	0.03	7.80	0.22	0.82	0.02
57	Balok 15	462	14	8	6468.00	0.05	0.03	9.00	0.26	0.81	0.02
58	Balok 16	462	14	8	6468.00	0.05	0.03	9.60	0.27	0.81	0.02
59	Balok 17	456	14	8	6384.00	0.05	0.03	10.20	0.29	0.81	0.02
60	Balok 18	450	14	8	6300.00	0.05	0.03	10.80	0.30	0.81	0.02
61	Balok 20	404	14	8	5656.00	0.05	0.02	12.00	0.30	0.81	0.02
62	Balok 21	382	14	8	5348.00	0.04	0.02	12.60	0.30	0.81	0.02
63	Balok 22	360	14	8	5040.00	0.04	0.02	13.20	0.29	0.81	0.02
64	Balok 23	336	14	8	4704.00	0.04	0.02	13.80	0.29	0.83	0.02
65	Balok 25	274	14	8	3836.00	0.03	0.02	15.00	0.25	0.88	0.01
66	Balok 26	232	14	8	3248.00	0.03	0.01	15.60	0.22	0.90	0.01
67	Balok 27	186	14	8	2604.00	0.02	0.01	16.20	0.19	0.94	0.01
68	Balok 28	136	14	8	1904.00	0.02	0.01	16.80	0.14	0.97	0.01
69	Balok 29	84	14	8	1176.00	0.01	0.01	17.40	0.09	1.34	0.01
	Cat + Lem 3%						0.38	8.52	3.26	0.93	0.36

Forecastle											
70	Geladak Forecastle			20	74645.00	1.49	0.82	16.93	13.90	2.80	2.30
71	Dinding samping CH FP			5	41654.00	0.21	0.23	15.43	3.53	2.75	0.63
72	Dinding Chain locker			5	38388.00	0.19	0.21	17.58	3.71	2.80	0.59
73	Balok 25	274	14	8	3836.00	0.03	0.02	15.00	0.25	3.78	0.06
74	Balok 26	232	14	8	3248.00	0.03	0.01	15.60	0.22	3.78	0.05
75	Balok 27	186	14	8	2604.00	0.02	0.01	16.20	0.19	3.78	0.04
76	Balok 28	136	14	8	1904.00	0.02	0.01	16.80	0.14	3.68	0.03
77	Balok 29	84	14	8	1176.00	0.01	0.01	17.40	0.09	3.77	0.02
78	Gading 25	680	10	12	6800.00	0.08	0.04	15.00	0.67	2.93	0.13
79	Gading 26	626	10	12	6260.00	0.08	0.04	15.60	0.64	2.92	0.12
80	Gading 27	528	10	12	5280.00	0.06	0.03	16.20	0.56	2.90	0.10
81	Gading 28	436	10	12	4360.00	0.05	0.03	16.80	0.48	2.87	0.08
82	Gading 29	396	10	12	3960.00	0.05	0.03	17.40	0.45	2.85	0.07
83	Dinding Ruang muat FP			20	63662.00	1.27	0.70	14.38	10.07	2.90	2.03
84	Sekat chain locker			20	32218.00	0.64	0.35	16.29	5.77	2.80	0.99
	Cat + Lem 3%						0.04	16.93	0.76	2.75	0.12
Geladak 2											
85	Kulit			5	264092.00	1.32	0.73	3.56	2.59	3.43	2.49
86	Geladak			5	477650.00	2.39	1.31	3.32	4.36	3.48	4.57
87	Dinding Tidak Terlindungi			5	63705.00	0.32	0.18	8.47	1.48	2.41	0.42
88	Dinding Terlindungi			5	46500.00	0.23	0.13	-1.29	-0.16	3.13	0.40
89	Sekat CH 8 - Kamar ABK			20	51260.00	0.26	0.14	0.08	0.01	3.03	0.43
90	Sekat Kamar ABK - KM			20	51260.00	0.26	0.14	3.26	0.46	2.65	0.37
91	Balok -2	466	14	8	6524.00	0.05	0.03	-1.20	-0.03	4.00	0.11
92	Balok -1	466	14	8	6524.00	0.05	0.03	-0.60	-0.02	3.91	0.11
93	Balok 0	466	14	8	6524.00	0.05	0.03	0.00	0.00	3.81	0.11
94	Balok 1	466	14	8	6524.00	0.05	0.03	0.60	0.02	3.71	0.11
95	Balok 2	466	14	8	6524.00	0.05	0.03	1.20	0.03	3.64	0.10
96	Balok 3	466	14	8	6524.00	0.05	0.03	1.80	0.05	3.58	0.10
97	Balok 4	466	14	8	6524.00	0.05	0.03	2.40	0.07	3.50	0.10
98	Balok 5	466	14	8	6524.00	0.05	0.03	3.00	0.09	3.47	0.10
99	Balok 6	466	14	8	6524.00	0.05	0.03	3.60	0.10	3.41	0.10
100	Balok 7	466	14	8	6524.00	0.05	0.03	4.20	0.12	3.40	0.10
101	Balok 8	466	14	8	6524.00	0.05	0.03	4.80	0.14	3.32	0.10
102	Balok 9	466	14	8	6524.00	0.05	0.03	5.40	0.16	3.28	0.09
103	Balok 10	466	14	8	6524.00	0.05	0.03	6.00	0.17	3.26	0.09
104	Balok 11	466	14	8	6524.00	0.05	0.03	6.60	0.19	3.24	0.09
105	Balok 12	466	14	8	6524.00	0.05	0.03	7.20	0.21	3.23	0.09
106	Balok 13	466	14	8	6524.00	0.05	0.03	7.80	0.22	3.21	0.09
107	Gading -2	674	10	12	6740.00	0.08	0.04	-1.20	-0.05	2.54	0.11
108	Gading -1	674	10	12	6740.00	0.08	0.04	-0.60	-0.03	2.38	0.11
109	Gading 0	674	10	12	6740.00	0.08	0.04	0.00	0.00	2.28	0.10
110	Gading 1	688	10	12	6880.00	0.08	0.05	0.60	0.03	3.25	0.15
111	Gading 2	688	10	12	6880.00	0.08	0.05	1.20	0.05	3.12	0.14
112	Gading 3	688	10	12	6880.00	0.08	0.05	1.80	0.08	2.97	0.13
113	Gading 4	688	10	12	6880.00	0.08	0.05	2.40	0.11	2.95	0.13
114	Gading 5	688	10	12	6880.00	0.08	0.05	3.00	0.14	2.83	0.13
115	Gading 6	702	10	12	7020.00	0.08	0.05	3.60	0.17	2.70	0.13
116	Gading 7	702	10	12	7020.00	0.08	0.05	4.20	0.19	2.63	0.12
117	Gading 8	702	10	12	7020.00	0.08	0.05	4.80	0.22	2.56	0.12
118	Gading 9	702	10	12	7020.00	0.08	0.05	5.40	0.25	2.50	0.12
119	Gading 10	702	10	12	7020.00	0.08	0.05	6.00	0.28	2.45	0.11
120	Gading 11	702	10	12	7020.00	0.08	0.05	6.60	0.31	2.42	0.11
121	Gading 12	702	10	12	7020.00	0.08	0.05	7.20	0.33	2.42	0.11
122	Gading 13	702	10	12	7020.00	0.08	0.05	7.80	0.36	2.39	0.11
	Cat + Lem 3%						0.11	-1.29	-0.15	3.13	0.36

Geladak Navigasi												
123	Dinding Terlindungi			5	54000.00	0.27	0.15	0.08	0.01	4.66	0.69	
124	Dinding Tak Terlindungi			5	75000.00	0.38	0.21	8.47	1.75	4.25	0.88	
125	Dinding samping			5	371312.00	1.86	1.02	4.27	4.36	4.66	4.76	
126	Atap			5	307800.00	1.54	0.85	4.27	3.61	5.76	4.88	
127	Balok 1	300	14	8	4200.00	0.03	0.02	0.60	0.01	5.65	0.10	
128	Balok 2	300	14	8	4200.00	0.03	0.02	1.20	0.02	5.63	0.10	
129	Balok 3	300	14	8	4200.00	0.03	0.02	1.80	0.03	5.59	0.10	
130	Balok 4	300	14	8	4200.00	0.03	0.02	2.40	0.04	5.54	0.10	
131	Balok 5	300	14	8	4200.00	0.03	0.02	3.00	0.06	5.50	0.10	
132	Balok 6	300	14	8	4200.00	0.03	0.02	3.60	0.07	5.48	0.10	
133	Balok 7	300	14	8	4200.00	0.03	0.02	4.20	0.08	5.80	0.11	
134	Balok 8	300	14	8	4200.00	0.03	0.02	4.80	0.09	5.78	0.11	
135	Balok 9	300	14	8	4200.00	0.03	0.02	5.40	0.10	5.73	0.11	
136	Balok 10	300	14	8	4200.00	0.03	0.02	6.00	0.11	5.72	0.11	
137	Balok 11	300	14	8	4200.00	0.03	0.02	6.60	0.12	5.80	0.11	
138	Balok 12	300	14	8	4200.00	0.03	0.02	7.20	0.13	5.81	0.11	
139	Balok 13	300	14	8	4200.00	0.03	0.02	7.80	0.14	5.83	0.11	
140	Gading 1	696	10	12	6960.00	0.08	0.05	0.60	0.03	5.09	0.23	
141	Gading 2	696	10	12	6960.00	0.08	0.05	1.20	0.06	4.96	0.23	
142	Gading 3	696	10	12	6960.00	0.08	0.05	1.80	0.08	4.81	0.22	
143	Gading 4	706	10	12	7060.00	0.08	0.05	2.40	0.11	4.79	0.22	
144	Gading 5	706	10	12	7060.00	0.08	0.05	3.00	0.14	4.67	0.22	
145	Gading 6	784	10	12	7840.00	0.09	0.05	3.60	0.19	4.54	0.23	
146	Gading 7	792	10	12	7920.00	0.10	0.05	4.20	0.22	5.08	0.27	
147	Gading 8	794	10	12	7940.00	0.10	0.05	4.80	0.25	5.01	0.26	
148	Gading 9	794	10	12	7940.00	0.10	0.05	5.40	0.28	4.95	0.26	
149	Gading 10	794	10	12	7940.00	0.10	0.05	6.00	0.31	4.90	0.26	
150	Gading 11	794	10	12	7940.00	0.10	0.05	6.60	0.35	4.87	0.26	
151	Gading 12	794	10	12	7940.00	0.10	0.05	7.20	0.38	4.87	0.26	
152	Gading 13	794	10	12	7940.00	0.10	0.05	7.80	0.41	4.84	0.25	
153	Sekat Gudang - Dapur			20	60600.00	0.30	0.17	1.71	0.28	4.50	0.75	
154	Sekat Dapur - KM			20	66900.00	0.33	0.18	3.26	0.60	4.53	0.83	
155	Sekat KM - Kamar Kapten			20	73200.00	0.37	0.20	4.61	0.93	4.60	0.93	
156	Sekat K Kapten - Navigasi			20	73800.00	0.37	0.20	6.06	1.23	4.13	0.84	
	Cat + Lem 3%						0.09	4.27	0.40	4.66	0.44	
Konstruksi Lain												
157	Kubu Kubu (bulwark) CH			5	94386.00	0.47	0.26	11.54	3.00	2.22	0.58	
158	Kubu Kubu (bulwark) Buritan			5	144832.00	0.72	0.40	3.32	1.32	4.30	1.71	
	Cat + Lem 3%						0.02	11.54	0.23	3.26	0.06	
Perlengkapan & Lain lain												
159	Jangkar+ Tali						0.08	17.15	1.41	3.17	0.26	
160	Hauler longline						0.16	13.67	2.19	1.89	0.30	
161	Jaket dan ban pelampung						0.03	2.60	0.07	4.41	0.12	
Permesinan												
162	Mesin + Gearbox						0.98	7.20	7.06	0.26	0.25	
	Cooler						0.06	8.11	0.52	1.91	0.12	
163	Generator 1						0.31	5.38	1.68	1.91	0.60	
164	Generator 2						0.31	5.38	1.68	1.91	0.60	
							$\Sigma 1 =$	46.893	$\Sigma 2 =$	385.582	$\Sigma 3 =$	84.0461
Setelah Penambahan Air Blast Freezer												
$\Sigma 1 =$	47.455	$\Sigma 2 =$	392.842	$\Sigma 3 =$	85.6932	LCG =	8.278127	m dari AP	VCG =	1.805762	m dari Baseline	

Perhitungan LWT Awal	
Berat (Ton)	46.89323
LCG (m)	8.22255 dari AP
LCG (m)	-1.18745 dari Midship
VCG (m)	1.792286 dari Baseline

Perhitungan LWT Modifikasi	
Berat (Ton)	47.4554185
LCG (m)	8.27812653 dari AP
LCG (m)	-1.1318735 dari Midship
VCG (m)	1.80576194 dari Baseline

Perhitungan DWT	
Muatan ikan	20 Ton
Air tawar	2.494 Ton
Bahan bakar	3.63 Ton
Crew	0.6 Ton
Total	26.724 Ton

Rekap DWT	
Berat (Ton)	26.724
LCG (m)	8.416 dari AP
LCG (m)	-0.994 dari Midship
VCG (m)	1.414 dari Baseline

Margin Awal	
Ship	76.08
Displacement:	Ton
Margin:	10%
Margin kapal:	3.24%
Status:	Accepted

Margin Modifikasi	
Ship	76.08
Ship Displacement:	Ton
Margin:	10%
Margin kapal:	2.50%
Status:	Accepted

LAMPIRAN F
PERHITUNGAN STABILITAS

STABILITAS KAPAL EXISTING

LOADCASE I

	Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m ³	Total Volume m ³	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
1	Lightship	1	46,893	46,893			8,223	0,000	1,792	0,000	User Spe
2	Tank001	100%	1,815	1,815	1,923	1,923	3,864	1,343	1,208	0,000	Maximum
3	Tank002	100%	1,815	1,815	1,923	1,923	3,864	-1,343	1,208	0,000	Maximum
4	Tank003	100%	1,544	1,544	1,544	1,544	0,654	1,349	1,702	0,000	Maximum
5	Tank004	100%	1,544	1,544	1,544	1,544	0,654	-1,349	1,702	0,000	Maximum
6	Crew	8	0,075	0,600			5,490	0,000	1,940	0,000	User Spe
7	Total Load			54,211	6,932	6,932	7,470	0,000	1,749	0,000	
8	FS correcti								0,000		
9	VCG fluid								1,749		

LOADCASE II

	Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m ³	Total Volume m ³	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
1	Lightship	1	46,893	46,893			8,278	0,000	1,806	0,000	User Spe
2	Tank001	75%	1,815	1,362	1,923	1,442	3,865	1,332	1,050	0,439	Maximum
3	Tank002	75%	1,815	1,362	1,923	1,442	3,865	-1,332	1,050	0,439	Maximum
4	Tank003	75%	1,544	1,158	1,544	1,158	0,656	1,340	1,565	0,430	Maximum
5	Tank004	75%	1,544	1,158	1,544	1,158	0,656	-1,340	1,565	0,430	Maximum
6	Crew	8	0,075	0,600			5,490	0,000	1,940	0,000	User Spe
7	Fishing	1	0,222	0,222			10,940	2,200	2,500	0,000	User Spe
8	Total Load			52,753	6,932	5,199	7,695	0,009	1,761	1,737	
9	FS correcti								0,033		
10	VCG fluid								1,794		

LOADCASE III

	Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m ³	Total Volume m ³	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
1	Lightship	1	46,893	46,893			8,223	0,000	1,792	0,000	User Spe
2	Tank001	50%	1,815	0,908	1,923	0,961	3,868	1,311	0,891	0,439	Maximum
3	Tank002	50%	1,815	0,908	1,923	0,961	3,868	-1,311	0,891	0,439	Maximum
4	Tank003	50%	1,544	0,772	1,544	0,772	0,659	1,322	1,427	0,430	Maximum
5	Tank004	50%	1,544	0,772	1,544	0,772	0,659	-1,322	1,427	0,430	Maximum
6	CH 1	1	2,922	2,922			9,130	0,000	0,800	0,000	User Spe
7	CH 2	1	2,923	2,923			10,670	0,000	0,800	0,000	User Spe
8	CH 3	1	2,735	2,735			12,230	0,000	0,800	0,000	User Spe
9	CH 4	1	2,287	2,287			13,740	0,000	0,800	0,000	User Spe
10	CH 5	1	2,822	2,822			16,190	0,000	0,800	0,000	User Spe
11	CH 6	1	2,243	2,243			15,360	0,000	2,590	0,000	User Spe
12	CH 7	1	2,098	2,098			0,630	0,000	1,830	0,000	User Spe
13	CH 8	1	1,969	1,969			0,610	0,000	2,940	0,000	User Spe
14	Crew	8	0,075	0,600			5,490	0,000	1,940	0,000	User Spe
15	Total Load			70,851	6,932	3,466	8,501	0,000	1,629	1,737	
16	FS correcti								0,025		
17	VCG fluid								1,653		

LOADCASE IV

	Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m ³	Total Volume m ³	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
1	Lightship	1	46,893	46,893			8,223	0,000	1,792	0,000	User Spe
2	Tank001	10%	1,815	0,182	1,923	0,192	3,893	1,097	0,618	0,439	Maximum
3	Tank002	10%	1,815	0,182	1,923	0,192	3,893	-1,097	0,618	0,439	Maximum
4	Tank003	10%	1,544	0,154	1,544	0,154	0,686	1,145	1,194	0,430	Maximum
5	Tank004	10%	1,544	0,154	1,544	0,154	0,686	-1,145	1,194	0,430	Maximum
6	CH 1	1	2,922	2,922			9,130	0,000	0,800	0,000	User Spe
7	CH 2	1	2,923	2,923			10,670	0,000	0,800	0,000	User Spe
8	CH 3	1	2,735	2,735			12,230	0,000	0,800	0,000	User Spe
9	CH 4	1	2,287	2,287			13,740	0,000	0,800	0,000	User Spe
10	CH 5	1	2,822	2,822			16,190	0,000	0,800	0,000	User Spe
11	CH 6	1	2,243	2,243			15,360	0,000	2,590	0,000	User Spe
12	CH 7	1	2,098	2,098			0,630	0,000	1,830	0,000	User Spe
13	CH 8	1	1,969	1,969			0,610	0,000	2,940	0,000	User Spe
14	Crew	8	0,075	0,600			5,490	0,000	1,940	0,000	User Spe
15	Total Load			68,164	6,932	0,693	8,743	0,000	1,646	1,737	
16	FS correcti								0,025		
17	VCG fluid								1,671		

LOADCASE I

	C	Criteria	Value	Units	Actua	Status	Margin %
1	11	11.1.2.6.1a Area 0 to 30				Pass	
2		<i>from the greater of</i>					
3		spec. heel angle	0,0	deg	0,0		
4		<i>to the lesser of</i>					
5		spec. heel angle	30,0	deg	30,0		
6		angle of vanishing stability	79,2	deg			
7		shall not be less than (>=)	0,055	m.de	7,375	Pass	+13310,
8							
9	11	11.1.2.6.1b Area 0 to 40				Pass	
10		<i>from the greater of</i>					
11		spec. heel angle	0,0	deg	0,0		
12		<i>to the lesser of</i>					
13		spec. heel angle	40,0	deg	40,0		
14		first downflooding angle	n/a	deg			
15		angle of vanishing stability	79,2	deg			
16		shall be greater than (>)	0,090	m.de	11,04	Pass	+12174,
17							
18	11	11.1.2.6.2 Area 30 to 40				Pass	
19		<i>from the greater of</i>					
20		spec. heel angle	30,0	deg	30,0		
21		<i>to the lesser of</i>					
22		spec. heel angle	40,0	deg	40,0		
23		first downflooding angle	n/a	deg			
24		angle of vanishing stability	79,2	deg			
25		shall be greater than (>)	0,030	m.de	3,670	Pass	+12135,
26							
27	11	11.1.2.6.3 Max GZ at 30 or greater				Pass	
28		<i>in the range from the greater of</i>					
29		spec. heel angle	30,0	deg	30,0		
30		<i>to the lesser of</i>					
31		spec. heel angle	180,0	deg	180,0		
32		angle of max. GZ	29,1	deg			
33		shall be greater than (>)	0,200	m	0,381	Pass	+90,50
34		<i>Intermediate values</i>					
35		angle at which this GZ occurs		deg	30,0		
36							
37	11	11.1.2.6.4 Angle of maximum GZ				Pass	
38		shall not be less than (>=)	25,0	deg	29,1	Pass	+16,36
39							
40	11	11.1.2.6.5 Initial GMt				Pass	
41		spec. heel angle	0,0	deg			
42		shall not be less than (>=)	0,350	m	1,125	Pass	+221,43
43							

LOADCASE II

	C	Criteria	Valu	Unit	Act	Status	Margi n
1	1	11.1.2.6.1a Area 0 to 30				Pass	
2		<i>from the greater of</i>					
3		spec. heel angle	0,0	deg	0,0		
4		<i>to the lesser of</i>					
5		spec. heel angle	30,0	deg	30,		
6		angle of vanishing stability	72,6	deg			
7		shall not be less than (>=)	0,05	m.d	6,5	Pass	+118
8							
9	1	11.1.2.6.1b Area 0 to 40				Pass	
10		<i>from the greater of</i>					
11		spec. heel angle	0,0	deg	0,0		
12		<i>to the lesser of</i>					
13		spec. heel angle	40,0	deg	40,		
14		first downflooding angle	n/a	deg			
15		angle of vanishing stability	72,6	deg			
16		shall be greater than (>)	0,09	m.d	9,7	Pass	+107
17							
18	1	11.1.2.6.2 Area 30 to 40				Pass	
19		<i>from the greater of</i>					
20		spec. heel angle	30,0	deg	30,		
21		<i>to the lesser of</i>					
22		spec. heel angle	40,0	deg	40,		
23		first downflooding angle	n/a	deg			
24		angle of vanishing stability	72,6	deg			
25		shall be greater than (>)	0,03	m.d	3,1	Pass	+104
26							
27	1	11.1.2.6.3 Max GZ at 30 or				Pass	
28		<i>in the range from the greater</i>					
29		spec. heel angle	30,0	deg	30,		
30		<i>to the lesser of</i>					
31		spec. heel angle	180,	deg	180		
32		angle of max. GZ	27,3	deg			
33		shall be greater than (>)	0,20	m	0,3	Pass	+68,0
34		<i>Intermediate values</i>					
35		angle at which this GZ occur		deg	30,		
36							
37	1	11.1.2.6.4 Angle of maxim				Pass	
38		shall not be less than (>=)	25,0	deg	27,	Pass	+9,09
39							
40	1	11.1.2.6.5 Initial GMT				Pass	
41		spec. heel angle	0,0	deg			
42		shall not be less than (>=)	0,35	m	1,0	Pass	+204,
43							

LOADCASE III

	C	Criteria	Value	Units	Actua	Status	Margin %
1	11	11.1.2.6.1a Area 0 to 30				Pass	
2		<i>from the greater of</i>					
3		spec. heel angle	0,0	deg	0,0		
4		<i>to the lesser of</i>					
5		spec. heel angle	30,0	deg	30,0		
6		angle of vanishing stability	81,2	deg			
7		shall not be less than (>=)	0,055	m.de	4,762	Pass	+8558,3
8							
9	11	11.1.2.6.1b Area 0 to 40				Pass	
10		<i>from the greater of</i>					
11		spec. heel angle	0,0	deg	0,0		
12		<i>to the lesser of</i>					
13		spec. heel angle	40,0	deg	40,0		
14		first downflooding angle	n/a	deg			
15		angle of vanishing stability	81,2	deg			
16		shall be greater than (>)	0,090	m.de	6,897	Pass	+7563,9
17							
18	11	11.1.2.6.2 Area 30 to 40				Pass	
19		<i>from the greater of</i>					
20		spec. heel angle	30,0	deg	30,0		
21		<i>to the lesser of</i>					
22		spec. heel angle	40,0	deg	40,0		
23		first downflooding angle	n/a	deg			
24		angle of vanishing stability	81,2	deg			
25		shall be greater than (>)	0,030	m.de	2,135	Pass	+7018,2
26							
27	11	11.1.2.6.3 Max GZ at 30 or greater				Pass	
28		<i>in the range from the greater of</i>					
29		spec. heel angle	30,0	deg	30,0		
30		<i>to the lesser of</i>					
31		spec. heel angle	180,0	deg	180,0		
32		angle of max. GZ	26,4	deg			
33		shall be greater than (>)	0,200	m	0,229	Pass	+14,50
34		<i>Intermediate values</i>					
35		angle at which this GZ occurs		deg	30,0		
36							
37	11	11.1.2.6.4 Angle of maximum GZ				Pass	
38		shall not be less than (>=)	25,0	deg	26,4	Pass	+5,46
39							
40	11	11.1.2.6.5 Initial GMt				Pass	
41		spec. heel angle	0,0	deg			
42		shall not be less than (>=)	0,350	m	0,746	Pass	+113,14
43							

LOADCASE IV

	C	Criteria	Value	Units	Actua	Status	Margin %
1	11	11.1.2.6.1a Area 0 to 30				Pass	
2		<i>from the greater of</i>					
3		spec. heel angle	0,0	deg	0,0		
4		<i>to the lesser of</i>					
5		spec. heel angle	30,0	deg	30,0		
6		angle of vanishing stability	84,4	deg			
7		shall not be less than (>=)	0,055	m.de	4,993	Pass	+8979,8
8							
9	11	11.1.2.6.1b Area 0 to 40				Pass	
10		<i>from the greater of</i>					
11		spec. heel angle	0,0	deg	0,0		
12		<i>to the lesser of</i>					
13		spec. heel angle	40,0	deg	40,0		
14		first downflooding angle	n/a	deg			
15		angle of vanishing stability	84,4	deg			
16		shall be greater than (>)	0,090	m.de	7,380	Pass	+8100,0
17							
18	11	11.1.2.6.2 Area 30 to 40				Pass	
19		<i>from the greater of</i>					
20		spec. heel angle	30,0	deg	30,0		
21		<i>to the lesser of</i>					
22		spec. heel angle	40,0	deg	40,0		
23		first downflooding angle	n/a	deg			
24		angle of vanishing stability	84,4	deg			
25		shall be greater than (>)	0,030	m.de	2,386	Pass	+7853,8
26							
27	11	11.1.2.6.3 Max GZ at 30 or greater				Pass	
28		<i>in the range from the greater of</i>					
29		spec. heel angle	30,0	deg	30,0		
30		<i>to the lesser of</i>					
31		spec. heel angle	180,0	deg	180,0		
32		angle of max. GZ	28,2	deg			
33		shall be greater than (>)	0,200	m	0,248	Pass	+24,00
34		<i>Intermediate values</i>					
35		angle at which this GZ occurs		deg	30,0		
36							
37	11	11.1.2.6.4 Angle of maximum GZ				Pass	
38		shall not be less than (>=)	25,0	deg	28,2	Pass	+12,73
39							
40	11	11.1.2.6.5 Initial GMt				Pass	
41		spec. heel angle	0,0	deg			
42		shall not be less than (>=)	0,350	m	0,783	Pass	+123,71
43							

LOADCASE I											
	Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m^3	Total Volume m^3	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
1	Lightship	1	47,455	47,455			8,278	0,000	1,806	0,000	User Spe
2	Tank001	100%	1,815	1,815	1,923	1,923	3,864	1,343	1,208	0,000	Maximum
3	Tank002	100%	1,815	1,815	1,923	1,923	3,864	-1,343	1,208	0,000	Maximum
4	Tank003	100%	1,544	1,544	1,544	1,544	0,654	1,349	1,702	0,000	Maximum
5	Tank004	100%	1,544	1,544	1,544	1,544	0,654	-1,349	1,702	0,000	Maximum
6	Crew	8	0,075	0,600			5,490	0,000	1,940	0,000	User Spe
7	Total Load			54,773	6,932	6,932	7,525	0,000	1,762	0,000	
8	FS correcti								0,000		
9	VCG fluid								1,762		

LOADCASE II											
	Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m^3	Total Volume m^3	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
1	Lightship	1	47,455	47,455			8,278	0,000	1,806	0,000	User Spe
2	Tank001	75%	1,815	1,362	1,923	1,442	3,865	1,332	1,050	0,439	Maximum
3	Tank002	75%	1,815	1,362	1,923	1,442	3,865	-1,332	1,050	0,439	Maximum
4	Tank003	75%	1,544	1,158	1,544	1,158	0,656	1,340	1,565	0,430	Maximum
5	Tank004	75%	1,544	1,158	1,544	1,158	0,656	-1,340	1,565	0,430	Maximum
6	Crew	8	0,075	0,600			5,490	0,000	1,940	0,000	User Spe
7	Fishing	1	0,222	0,222			10,940	2,200	2,500	0,000	User Spe
8	Total Load			53,316	6,932	5,199	7,701	0,009	1,761	1,737	
9	FS correcti								0,033		
10	VCG fluid								1,794		

LOADCASE III											
	Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m^3	Total Volume m^3	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
1	Lightship	1	47,455	47,455			8,278	0,000	1,806	0,000	User Spe
2	Tank001	50%	1,815	0,908	1,923	0,961	3,868	1,311	0,891	0,439	Maximum
3	Tank002	50%	1,815	0,908	1,923	0,961	3,868	-1,311	0,891	0,439	Maximum
4	Tank003	50%	1,544	0,772	1,544	0,772	0,659	1,322	1,427	0,430	Maximum
5	Tank004	50%	1,544	0,772	1,544	0,772	0,659	-1,322	1,427	0,430	Maximum
6	CH 1	1	2,922	2,922			9,130	0,000	0,800	0,000	User Spe
7	CH 2	1	2,923	2,923			10,670	0,000	0,800	0,000	User Spe
8	CH 3	1	2,735	2,735			12,230	0,000	0,800	0,000	User Spe
9	CH 4	1	2,287	2,287			13,740	0,000	0,800	0,000	User Spe
10	CH 5	1	2,822	2,822			16,190	0,000	0,800	0,000	User Spe
11	CH 6	1	2,243	2,243			15,360	0,000	2,590	0,000	User Spe
12	CH 7	1	2,098	2,098			0,630	0,000	1,830	0,000	User Spe
13	CH 8	1	1,969	1,969			0,610	0,000	2,940	0,000	User Spe
14	Crew	8	0,075	0,600			5,490	0,000	1,940	0,000	User Spe
15	Total Load			71,413	6,932	3,466	8,536	0,000	1,639	1,737	
16	FS correcti								0,024		
17	VCG fluid								1,664		

LOADCASE IV											
	Item Name	Quantity	Unit Mass tonne	Total Mass tonne	Unit Volume m^3	Total Volume m^3	Long. Arm m	Trans. Arm m	Vert. Arm m	Total FSM tonne.m	FSM Type
1	Lightship	1	46,893	46,893			8,223	0,000	1,792	0,000	User Spe
2	Tank001	10%	1,815	0,182	1,923	0,192	3,893	1,097	0,618	0,439	Maximum
3	Tank002	10%	1,815	0,182	1,923	0,192	3,893	-1,097	0,618	0,439	Maximum
4	Tank003	10%	1,544	0,154	1,544	0,154	0,686	1,145	1,194	0,430	Maximum
5	Tank004	10%	1,544	0,154	1,544	0,154	0,686	-1,145	1,194	0,430	Maximum
6	CH 1	1	2,922	2,922			9,130	0,000	0,800	0,000	User Spe
7	CH 2	1	2,923	2,923			10,670	0,000	0,800	0,000	User Spe
8	CH 3	1	2,735	2,735			12,230	0,000	0,800	0,000	User Spe
9	CH 4	1	2,287	2,287			13,740	0,000	0,800	0,000	User Spe
10	CH 5	1	2,822	2,822			16,190	0,000	0,800	0,000	User Spe
11	CH 6	1	2,243	2,243			15,360	0,000	2,590	0,000	User Spe
12	CH 7	1	2,098	2,098			0,630	0,000	1,830	0,000	User Spe
13	CH 8	1	1,969	1,969			0,610	0,000	2,940	0,000	User Spe
14	Crew	8	0,075	0,600			5,490	0,000	1,940	0,000	User Spe
15	Total Load			68,164	6,932	0,693	8,743	0,000	1,646	1,737	
16	FS correcti								0,025		
17	VCG fluid								1,671		

LOADCASE I

	C	Criteria	Value	Units	Actua	Status	Margin %
1	11	11.1.2.6.1a Area 0 to 30				Pass	
2		<i>from the greater of</i>					
3		spec. heel angle	0,0	deg	0,0		
4		<i>to the lesser of</i>					
5		spec. heel angle	30,0	deg	30,0		
6		angle of vanishing stability	77,4	deg			
7		shall not be less than (>=)	0,055	m.de	7,148	Pass	+12897,
8							
9	11	11.1.2.6.1b Area 0 to 40				Pass	
10		<i>from the greater of</i>					
11		spec. heel angle	0,0	deg	0,0		
12		<i>to the lesser of</i>					
13		spec. heel angle	40,0	deg	40,0		
14		first downflooding angle	n/a	deg			
15		angle of vanishing stability	77,4	deg			
16		shall be greater than (>)	0,090	m.de	10,67	Pass	+11760,
17							
18	11	11.1.2.6.2 Area 30 to 40				Pass	
19		<i>from the greater of</i>					
20		spec. heel angle	30,0	deg	30,0		
21		<i>to the lesser of</i>					
22		spec. heel angle	40,0	deg	40,0		
23		first downflooding angle	n/a	deg			
24		angle of vanishing stability	77,4	deg			
25		shall be greater than (>)	0,030	m.de	3,525	Pass	+11651,
26							
27	11	11.1.2.6.3 Max GZ at 30 or greater				Pass	
28		<i>in the range from the greater of</i>					
29		spec. heel angle	30,0	deg	30,0		
30		<i>to the lesser of</i>					
31		spec. heel angle	180,0	deg	180,0		
32		angle of max. GZ	28,2	deg			
33		shall be greater than (>)	0,200	m	0,367	Pass	+83,50
34		<i>Intermediate values</i>					
35		angle at which this GZ occurs		deg	30,0		
36							
37	11	11.1.2.6.4 Angle of maximum GZ				Pass	
38		shall not be less than (>=)	25,0	deg	28,2	Pass	+12,73
39							
40	11	11.1.2.6.5 Initial GMT				Pass	
41		spec. heel angle	0,0	deg			
42		shall not be less than (>=)	0,350	m	1,091	Pass	+211,71
43							

LOADCASE II

	C	Criteria	Valu	Unit	Act	Status	Margi n
1	1	11.1.2.6.1a Area 0 to 30				Pass	
2		<i>from the greater of</i>					
3		spec. heel angle	0,0	deg	0,0		
4		<i>to the lesser of</i>					
5		spec. heel angle	30,0	deg	30,		
6		angle of vanishing stability	72,8	deg			
7		shall not be less than (>=)	0,05	m.d	6,6	Pass	+120
8							
9	1	11.1.2.6.1b Area 0 to 40				Pass	
10		<i>from the greater of</i>					
11		spec. heel angle	0,0	deg	0,0		
12		<i>to the lesser of</i>					
13		spec. heel angle	40,0	deg	40,		
14		first downflooding angle	n/a	deg			
15		angle of vanishing stability	72,8	deg			
16		shall be greater than (>)	0,09	m.d	9,8	Pass	+108
17							
18	1	11.1.2.6.2 Area 30 to 40				Pass	
19		<i>from the greater of</i>					
20		spec. heel angle	30,0	deg	30,		
21		<i>to the lesser of</i>					
22		spec. heel angle	40,0	deg	40,		
23		first downflooding angle	n/a	deg			
24		angle of vanishing stability	72,8	deg			
25		shall be greater than (>)	0,03	m.d	3,1	Pass	+105
26							
27	1	11.1.2.6.3 Max GZ at 30 or				Pass	
28		<i>in the range from the greater</i>					
29		spec. heel angle	30,0	deg	30,		
30		<i>to the lesser of</i>					
31		spec. heel angle	180,	deg	180		
32		angle of max. GZ	27,3	deg			
33		shall be greater than (>)	0,20	m	0,3	Pass	+69,5
34		<i>Intermediate values</i>					
35		angle at which this GZ occur		deg	30,		
36							
37	1	11.1.2.6.4 Angle of maxim				Pass	
38		shall not be less than (>=)	25,0	deg	27,	Pass	+9,09
39							
40	1	11.1.2.6.5 Initial GMt				Pass	
41		spec. heel angle	0,0	deg			
42		shall not be less than (>=)	0,35	m	1,0	Pass	+208,
43							

LOADCASE III

	C	Criteria	Value	Units	Actua	Status	Margin %
1	11	11.1.2.6.1a Area 0 to 30				Pass	
2		<i>from the greater of</i>					
3		spec. heel angle	0,0	deg	0,0		
4		<i>to the lesser of</i>					
5		spec. heel angle	30,0	deg	30,0		
6		angle of vanishing stability	79,7	deg			
7		shall not be less than (>=)	0,055	m.de	4,568	Pass	+8206,9
8							
9	11	11.1.2.6.1b Area 0 to 40				Pass	
10		<i>from the greater of</i>					
11		spec. heel angle	0,0	deg	0,0		
12		<i>to the lesser of</i>					
13		spec. heel angle	40,0	deg	40,0		
14		first downflooding angle	n/a	deg			
15		angle of vanishing stability	79,7	deg			
16		shall be greater than (>)	0,090	m.de	6,571	Pass	+7201,6
17							
18	11	11.1.2.6.2 Area 30 to 40				Pass	
19		<i>from the greater of</i>					
20		spec. heel angle	30,0	deg	30,0		
21		<i>to the lesser of</i>					
22		spec. heel angle	40,0	deg	40,0		
23		first downflooding angle	n/a	deg			
24		angle of vanishing stability	79,7	deg			
25		shall be greater than (>)	0,030	m.de	2,002	Pass	+6575,4
26							
27	11	11.1.2.6.3 Max GZ at 30 or greater				Pass	
28		<i>in the range from the greater of</i>					
29		spec. heel angle	30,0	deg	30,0		
30		<i>to the lesser of</i>					
31		spec. heel angle	180,0	deg	180,0		
32		angle of max. GZ	25,5	deg			
33		shall be greater than (>)	0,200	m	0,217	Pass	+8,50
34		<i>Intermediate values</i>					
35		angle at which this GZ occurs		deg	30,0		
36							
37	11	11.1.2.6.4 Angle of maximum GZ				Pass	
38		shall not be less than (>=)	25,0	deg	25,5	Pass	+1,82
39							
40	11	11.1.2.6.5 Initial GMT				Pass	
41		spec. heel angle	0,0	deg			
42		shall not be less than (>=)	0,350	m	0,724	Pass	+106,86
43							

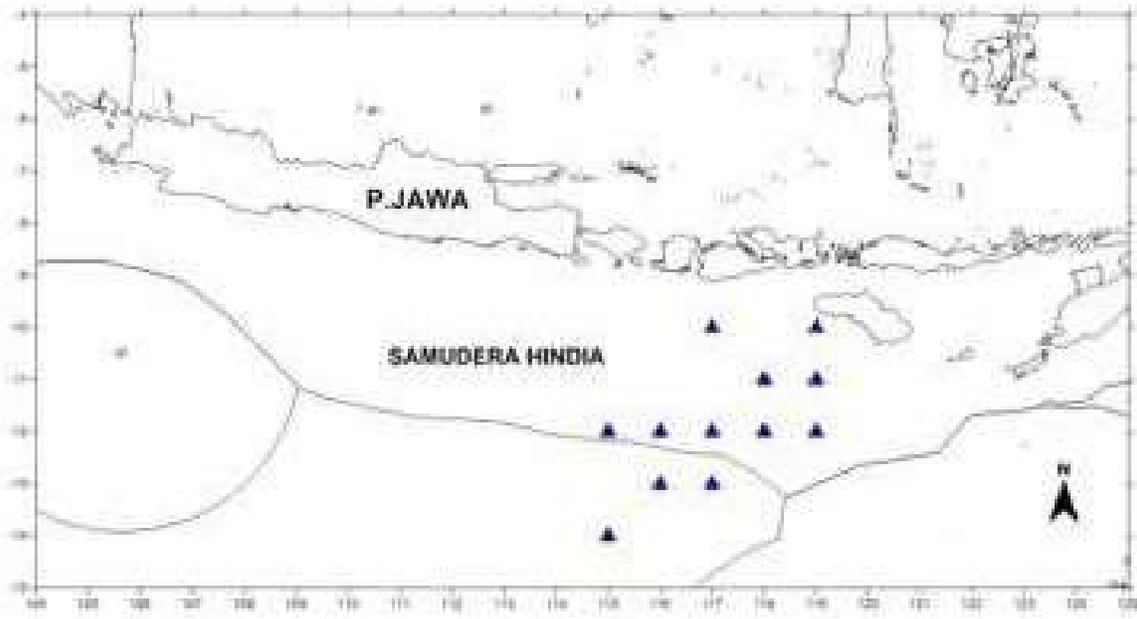
LOADCASE IV

	C	Criteria	Value	Units	Actua	Status	Margin %
1	11	11.1.2.6.1a Area 0 to 30				Pass	
2		<i>from the greater of</i>					
3		spec. heel angle	0,0	deg	0,0		
4		<i>to the lesser of</i>					
5		spec. heel angle	30,0	deg	30,0		
6		angle of vanishing stability	83,0	deg			
7		shall not be less than (>=)	0,055	m.de	4,808	Pass	+8642,1
8							
9	11	11.1.2.6.1b Area 0 to 40				Pass	
10		<i>from the greater of</i>					
11		spec. heel angle	0,0	deg	0,0		
12		<i>to the lesser of</i>					
13		spec. heel angle	40,0	deg	40,0		
14		first downflooding angle	n/a	deg			
15		angle of vanishing stability	83,0	deg			
16		shall be greater than (>)	0,090	m.de	7,063	Pass	+7748,8
17							
18	11	11.1.2.6.2 Area 30 to 40				Pass	
19		<i>from the greater of</i>					
20		spec. heel angle	30,0	deg	30,0		
21		<i>to the lesser of</i>					
22		spec. heel angle	40,0	deg	40,0		
23		first downflooding angle	n/a	deg			
24		angle of vanishing stability	83,0	deg			
25		shall be greater than (>)	0,030	m.de	2,255	Pass	+7419,1
26							
27	11	11.1.2.6.3 Max GZ at 30 or greater				Pass	
28		<i>in the range from the greater of</i>					
29		spec. heel angle	30,0	deg	30,0		
30		<i>to the lesser of</i>					
31		spec. heel angle	180,0	deg	180,0		
32		angle of max. GZ	28,2	deg			
33		shall be greater than (>)	0,200	m	0,236	Pass	+18,00
34		<i>Intermediate values</i>					
35		angle at which this GZ occurs		deg	30,0		
36							
37	11	11.1.2.6.4 Angle of maximum GZ				Pass	
38		shall not be less than (>=)	25,0	deg	28,2	Pass	+12,73
39							
40	11	11.1.2.6.5 Initial GMT				Pass	
41		spec. heel angle	0,0	deg			
42		shall not be less than (>=)	0,350	m	0,761	Pass	+117,43
43							

LAMPIRAN G
FREEBOARD

LAMPIRAN H
PERHITUNGAN EKONOMIS

Lama waktu kapal berangkat dari benua menuju fishing ground	
6 knot =	11.112 km/hr
1 hari =	88.896 km
7 hari =	622.272 km



Biaya Modifikasi				
Item	Harga [A]	Jumlah [B]	Total [C] ([A] x [B])	
Condensing Unit [A]	Rp 114,772,335	1 unit	Rp	69,725,000
Pelat [B]	Rp 344,300.00	4 lembar	Rp	1,377,200
Polyurethane foam [C]	Rp 150,000	15.2 m ²	Rp	2,280,000
Total [D] ([A]+[B]+[C]):			Rp	118,429,535
Biaya Koreksi:				
Keuntungan galangan [E] (10%[D])			Rp	11,842,953.5
Biaya tak terduga [F] (10%[D])			Rp	11,842,953.5
Inflasi [G] (10%[D])			Rp	3,552,886.5
Biaya Total Modifikasi [F] ([G]+[F]+[E]+[D]):			Rp	145,668,328.5

Harga Struktur Kapal		
Volume (m ³)		66.83
Harga kayu /m ³	Rp	8,950,000
Total Harga kayu	Rp	598,146,910
Harga Perlengkapan		
Alat tangkap	Rp	56,463,682
windlass	Rp	3,211,275
Line Hauler	Rp	59,500,000
Jangkar	Rp	1,456,200
Life jacket	Rp	2,664,675
Life Bouy	Rp	409,950
Kompas	Rp	840,000
GPS	Rp	12,600,000
VHF Radio	Rp	2,100,000
Fish Finder	Rp	9,660,000
Lampu	Rp	2,800,000
Total Harga Equipment	Rp	151,705,782
Harga Mesin		
Mesin Utama	Rp	409,950,000
Genset	Rp	76,524,000
Cooler	Rp	204,975,000
Total Harga Mesin	Rp	691,449,000
Total harga kapal saat ini	Rp	1,441,301,692

Konsumsi bahan bakar			
Genset untuk pengeluaran 34 kw [A]	4		l / h
Mesin [B]	49.4252874		l / h
Air blast freezer [D]	0.941176471		l / h

Biaya bahan bakar sebelum modifikasi		
No	Keterangan	Nilai
1	Genset 34 kw [E] (24 x [A] x 90)	8640 l
2	Akomodasi [F] (8 x [B] x 7)	2767.816 l
3	Mode mancing [G] (8 x [C] x 90)	35586.20 l
Kebutuhan per trip [H] ([E] + [2F] + [G])		49761.83 l
Kebutuhan per tahun [I] (3 x [H])		149285.51 l
Biaya bahan bakar per tahun ([I] x 7378)		Rp 1,433,140,965

Biaya bahan bakar setelah modifikasi		
No	Keterangan	Nilai
1	Genset 34 kw [E] (24 x [A] x 90)	8640 l
2	Akomodasi [F] (8 x [B] x 7)	2767.816 l
3	Mode mancing [G] (8 x [C] x 90)	35586.20 l
4	air blast freezer [H] (8 x [D] x 90)	2880 l
Kebutuhan per trip [I] ([E] + [2F] + [G] + [H])		52641.8 l
Kebutuhan per tahun [J] (3 x [I])		157925.5 l
Biaya bahan bakar per tahun ([J] x 7378)		Rp 1,516,084,966

Biaya fresh water		
No	Keterangan	Nilai
1	harga air tawar (1000 liter)	Rp 70,000
2	kebutuhan air tawar / trip untuk 13 crew (liter)	23400
Biaya fresh water per tahun		Rp 5,040,000

Skema Pengisian Bahan Bakar dan Fresh Water			
Benoa ke Fishing Ground (l)	2767.816092	Fresh Water	
Kapasitas Bahan Bakar (l)	4270.588235	Kapasitas Fresh Water (l)	2494
Sisa bahan bakar saat di fishing ground (l)	1502.772143	Kebutuhan (l)	23400
Genset 34 kw (24 jam) (l)	96	Kebutuhan per hari (l)	260
Mode mancing (l)	395.4022989	melakukan pengisian setiap (hari)	9.5923077
air blast freezer (l)	32		
Total per hari (l)	523.4022989		
Melakukan pengisian setelah (hari)	2.871160762		
Melakukan pengisian setiap (hari)	8.159284445		

Biaya Asuransi, Perawatan dan Gaji kru				
Biaya asuransi:	5% Biaya Modifikasi	Rp	4,513,005.30	per tahun
Biaya Perawatan:	10% Biaya Modifikasi	Rp	9,026,010.60	per tahun
Biaya Gaji kru:	13 Crew UMR	Rp	298,268,000	per tahun

Harga ikan per kg	
Tuna segar	8\$
Tuna beku	6\$
Gindara	Rp 20,000
Hiu botol	Rp 20,000

Jenis	Persentase	Berat (Kg)	Existing	Setelah Modifikasi
Tuna	47%	9400	Rp 791,292,000	Rp 1,027,608,000
Gindara	32%	6400	Rp 128,000,000	Rp 128,000,000
Hiu botol	21%	4200	Rp 84,000,000	Rp 84,000,000
Total pendapatan per trip			Rp 1,003,292,000	Rp 1,239,608,000
Total pendapatan per tahun			Rp 3,009,876,000	Rp 3,718,824,000
Keuntungan			Rp 1,114,516,334.81	Rp 1,740,520,334.81

Investasi

NILAI INVESTASI

1. Biaya modifikasi dan Harga Kapal	Rp 1,586,970,020.20
2. Biaya u/ operasional awal (1 trip)	
- Bahan bakar	Rp 505,361,655.17
- Air bersih	Rp 1,680,000.00 +
	Rp 507,041,656.00
3. <i>Extras claimed by shipyard</i> (0.5%)	Rp 7,934,850.10 (ridho, 2019)
4. <i>Owner's supply items</i> (1%)	Rp 15,869,700.20 (ridho, 2019)
5. Bunga pinjaman (13.5%) (ahlun, 2017)	Rp 99,026,929.26

Nilai Investasi

Rp 2,216,843,155.76

1. Pinjaman Bank

Harga Kapal dan Modifikasi	IDR 1,586,970,020.20
Pinjaman Bank	65%
Nilai Pinjaman	IDR 1,031,530,513.13
Bunga Bank	9.6% Per tahun
Nilai Bunga	IDR 99,026,929.26 Per tahun
Masa Pinjaman	10 Tahun
Pembayaran Cicilan Pinjaman	1 Per tahun
Nilai Cicilan Pinjaman	IDR 1,130,557,442.39 Per tahun

2. Depresiasi

1. Harga Kapal dan Modifikasi	Rp 1,586,970,020.20
2. Umur Ekonomis	20 tahun
Depresiasi $[1+2] / [3]$	Rp 79,348,501.01

Diskonto

PERHITUNGAN TINGKAT DISKONTO (*DISCOUNT RATE*)

$$\text{Weighted Average Cost of Capital (WACC)} = Wd \times Kd(1-t) + We \times Ke$$

Nilai Investasi	Rp	2,216,843,155.76
Umur Ekonomis (tahun)		8

Struktur Pendanaan

65%	Kredit investasi bank	Rp	1,440,948,051.25
	Jangka pinjaman (tahun)		15
	Bunga		9.60%
	Pajak		25%
35%	Shareholder	Rp	775,895,104.52
	Expected return		30%

Tingkat diskonto

Menggunakan *Cost of Capital*

$$WACC = Wd.Kd(1-t) + We.Ke$$

Di mana,

Wd = Proporsi Pinjaman dari Total Pendanaan

We = Proporsi Modal dari Total Pendanaan

Kd = Biaya pinjaman

Ke = Biaya modal

t = Pajak

Maka,

$$WACC = \mathbf{15.18\%}$$

Cash Flow

PERHITUNGAN *FREE CASHFLOW* PER TAHUN

t= Pajak Penghasilan	25%
CAPEX = Capital Expenditure	0
Increment Net Working Cap.	0

LABA/(RUGI) SEBELUM BUNGA & PAJAK (dalam Rupiah)

PENDAPATAN

hasil tangkap ikan 3,718,824,000.00

BIAYA OPERASIONAL

Voyage Cost

Biaya Bahan Bakar Diesel -1,516,084,965.52

Biaya Air Bersih -5,040,000.00

Cicilan Tiap Tahun -184987805.4

Daily Running Cost

Biaya Kru -398,268,000.00

Biaya *Maintenance & Repair* -14,566,832.81

Asuransi -7,283,416.40

BIAYA LAIN

Depresiasi 79,348,501.01

Earnings Before Int. and Tax 1,671,941,480.93

Free Cashflow

Rp1,174,607,609.69

LABA/(RUGI) TAHUN 2020 (dalam Rupiah)

Pendapatan 3,718,824,000.00

Biaya Operasional -2,126,231,020.08

Pendapatan/(Biaya) Lain:

Depresiasi 79,348,501.01

EBIT 1,671,941,480.93

Free Cashflow

Rp1,174,607,609.69

NPV dan IRR

PERHITUNGAN *NET PRESENT VALUE* DAN IRR

$$\text{Present Value} = \text{Future Value} * \text{Discount Factor}$$

Nilai Investasi Rp2,216,843,155.76
Umur Ekonomis 20

Tingkat Diskonto (i) 15.18%
Faktor Diskonto $1 / (1+i)^n$

Net Cashflow Rp1,174,607,609.69

(dalam jutaan)

Tahun ke- (n)	<i>Net Cashflow</i> (Rp)	Faktor Diskonto	<i>Net Present Value</i> (Rp)
0	-2,216.84	1.000	-2,216.84
1	1,174.61	0.868	1,019.80
2	1,174.61	0.754	885.40
3	1,174.61	0.654	768.71
4	1,174.61	0.568	667.40
5	1,174.61	0.493	579.44
6	1,174.61	0.428	503.07
7	1,174.61	0.372	436.77
8	1,174.61	0.323	379.21
9	1,174.61	0.280	329.23
10	1,174.61	0.243	285.84
11	1,174.61	0.211	248.17
12	1,174.61	0.183	215.46
13	1,174.61	0.159	187.06
14	1,174.61	0.138	162.41
15	1,174.61	0.120	141.01
16	1,174.61	0.104	122.42
17	1,174.61	0.090	106.29
18	1,174.61	0.079	92.28
19	1,174.61	0.068	80.12
20	1,174.61	0.059	69.56

Penilaian Investasi: **NPV** **5,062.79**
Metode NPV **IRR** **52.97%**
Layak
Metode IRR
Layak

(dalam Rupiah)

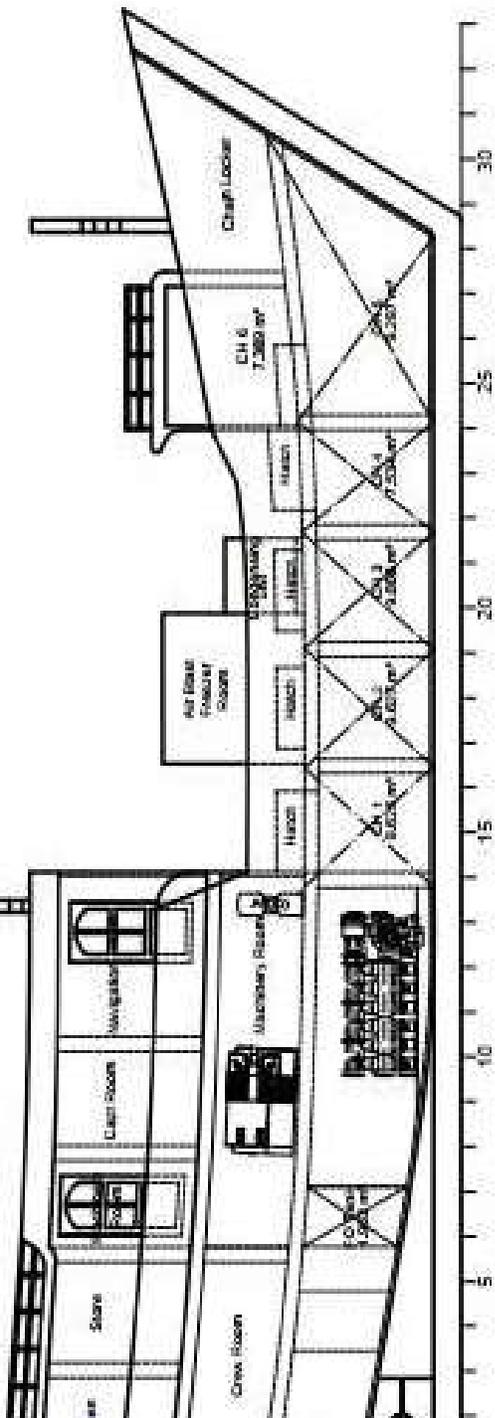
Tahun ke- (P)	Discounted Net Cashflow	Accumulated Net Cashflow
0	-2,216,843,155.76	-2,216,843,155.76
1	1,019,801,710.10	-1,197,041,445.67
2	885,398,254.99	-311,643,190.68
3	768,708,330.43	457,065,139.75
4	667,397,404.44	1,124,462,544.19
5	579,438,621.67	1,703,901,165.85
6	503,072,253.57	2,206,973,419.43
7	436,770,492.77	2,643,743,912.20
8	379,206,887.28	3,022,950,799.48
9	329,229,803.16	3,352,180,602.64
10	285,839,384.58	3,638,019,987.22
11	248,167,550.43	3,886,187,537.65
12	215,460,627.22	4,101,648,164.87
13	187,064,270.89	4,288,712,435.76
14	162,410,375.84	4,451,122,811.60
15	141,005,709.19	4,592,128,520.79
16	122,422,043.05	4,714,550,563.84
17	106,287,587.30	4,820,838,151.14
18	92,279,551.40	4,913,117,702.54
19	80,117,686.58	4,993,235,389.12
20	69,558,679.09	5,062,794,068.20

P = Tahun terakhir kas kum. neg.
P = 2
Kas kumulatif P = -311,643,190.68
Arus kas P+1 = 768,708,330.43

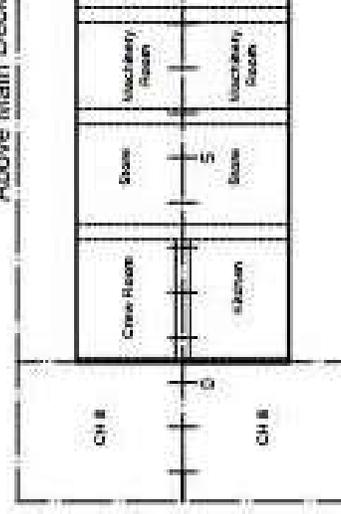
Payback Periode = 1.59 tahun
2
-4.86 bulan
-4
-25.95 hari
-26 hari

Payback periode = **1 tahun 7 bulan 4 hari**

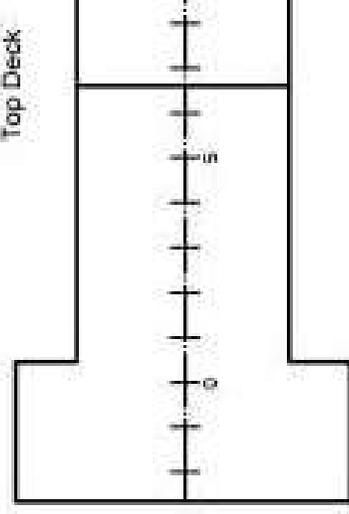
LAMPIRAN I
***GENERAL ARRANGEMENT* HASIL MODIFIKASI**



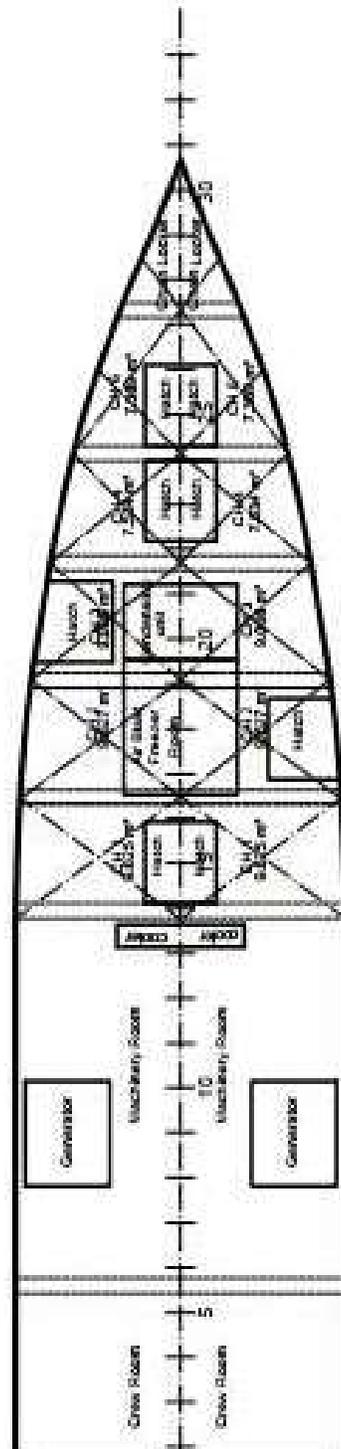
Main Deck



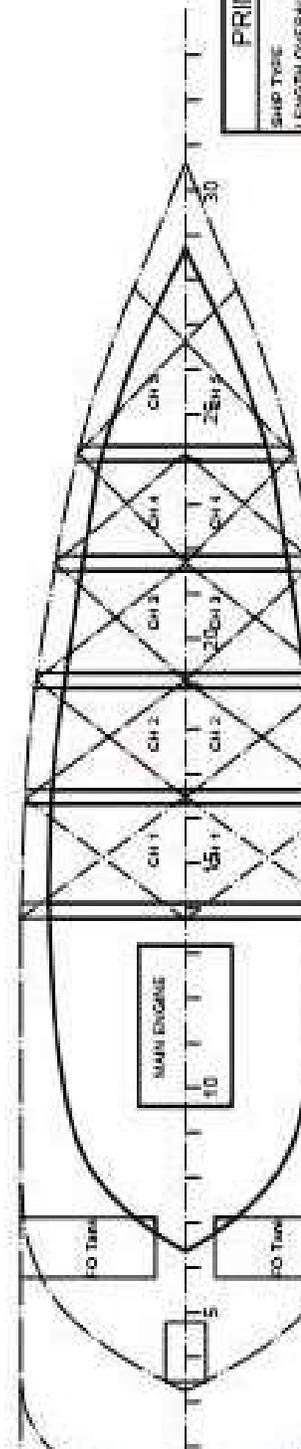
Above Main Deck



DEPARTMENT OF FACULTY
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER



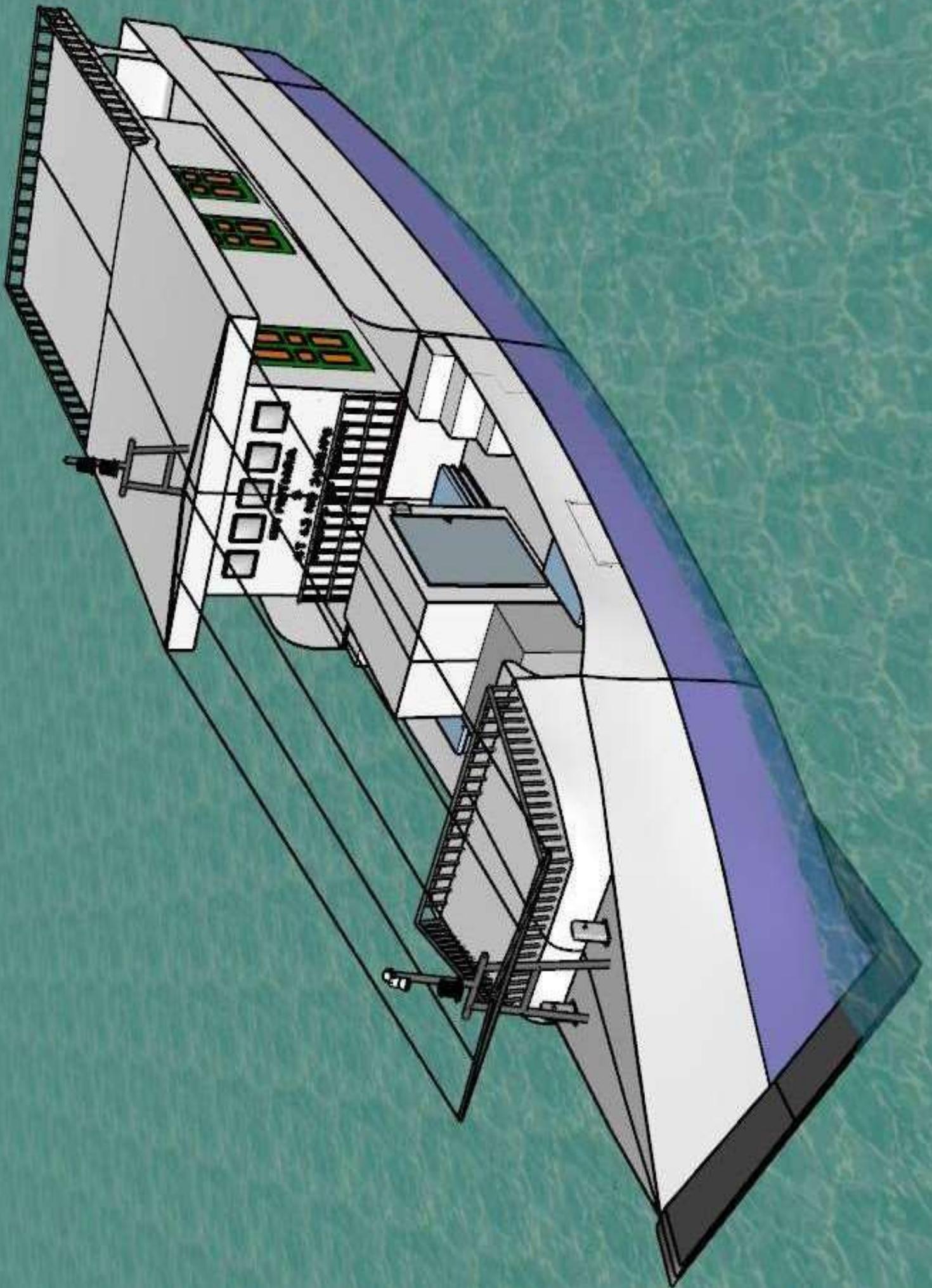
Main Deck

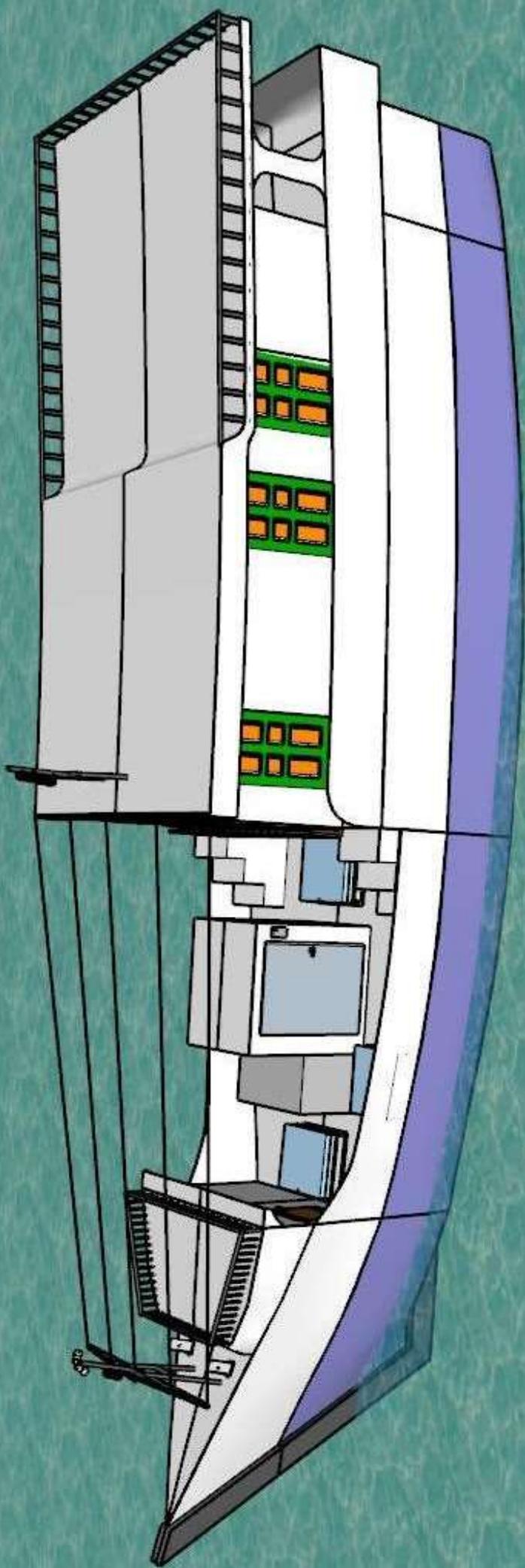


Below Main Deck

PRINCIPAL DIMENSIONS
SHIP TYPE: Longline Vessel
15-35 m

LAMPIRAN J
3D MODEL KAPAL HASIL MODIFIKASI



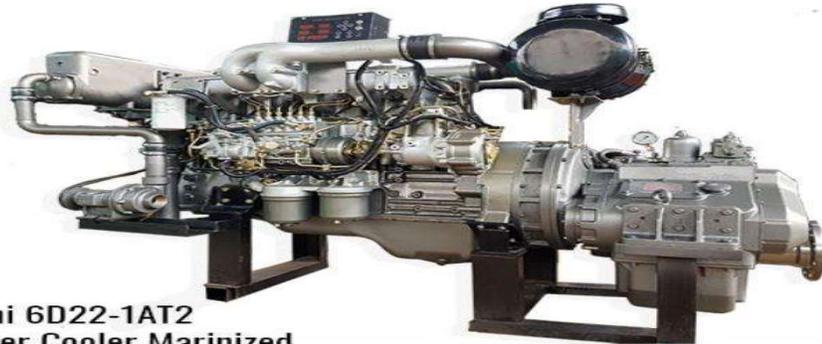


LAMPIRAN K KATALOG

Mesin Utama

SPECIFICATION

- Power : 304 HP (291 PS) @ 2.200 rpm
- Torque : 1067 Nm @ 1.400 rpm(DIN) or 800 lb-ft / 1400 rpm (SAE,Gross)
- Type of Engine : Water Cooled, 4 Cycled , Direct Injection,
- Displacement : 11.149 cc
- Compression Ratio : 15.5 : 1
- Cylinders : 6 In line
- Aspiration : Turbocharger- After Cooler
- Bore x Stroke : 130 x 140mm
- Oil Type : SAE40
- Dimensions of Engine : Lenght x Widht x Height : 1554 mm x 1106 mm x 1030 mm
- Dimensions of Engine Marinized : Lenght x Widht x Height : 2156 mm x 1106 mm x 1070 mm



**Mitsubishi 6D22-1AT2
Turbo After Cooler Marinized**

Mitsubishi 6D22 Engine Specifications:

[Click here to view or download the full Mitsubishi 6D22 engine service manual.](#)

Bore: 130MM / 5.10 Inch

Stroke: 140MM / 5.50 Inch

Displacement: 11.1 Liter / 11149 CC / 680 Cubic Inches

Firing Order: 1-5-3-6-2-4

Six individual cylinder heads with one intake valve and one exhaust valve per head for a total of Six Intake Valves and Six Exhaust Valves

6D22 Nonturbo weight: 980 KG / 2160 Lbs

6D22 Turbocharged weight: 1010 KG / 2226 Lbs

6D22 Turbocharged and aftercooled weight 1025 KG / 2260 Lbs

Number of engine arrangement variations: 76

Engine arrangement variations include a wide range of piston compression ratios partially determined by the combustion bowl in the top of the piston.

A wide range of operating RPM's as determined by the injection system, governor, valve train and linkage arrangement.

Many of the internal engine parts and external engine parts are set up for a specific type of equipment and operating conditions.

Intake Valve Lash Clearance (cold) : 0.40MM or .015 Inch

Exhaust Valve Lash Clearance (cold) 0.60MM or .024 Inch

Head Bolt Torque Value: Head Bolt Torque: 130 Ft Lbs plus 90 degrees

Connecting Rod Bolt Torque Value: 87 Ft Lbs

Generator



MINI-74

Inboard Engine Base Mitsubishi

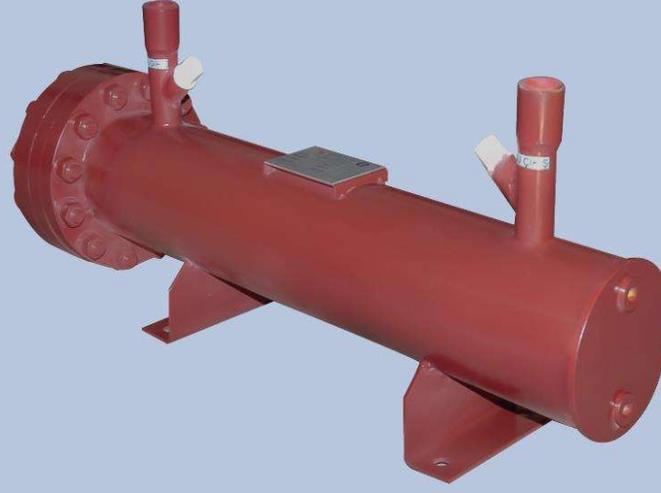
4 cylinders in line 63.9 HP (47 kW) 2500 rpm



Technical Specifications

Base	Mitsubishi
Type	Diesel 4 Stroke Cycle
Number of Cylinders	4 in line
Intake System	Atmospheric
Bore x Stroke	94 mm x 120 mm (3,7 in x 4,72 in)
Total Displacement	3331 cc
Compression Ratio	22:1
Intermittent Power (ISO3046/1)	63.9 HP (47 kW)
Continuous Power	57.5 HP (42.3 kW)
Rated RPM	2500
Combustion System	Indirect mechanical injection
Starter Motor	12 V (2,2 kW)
Alternator	95 A 12 V
Engine Max Installation Angle	Max static angle 12° (+ 3° in operation)
Direction of Rotation (Crankshaft)	Anti Clockwise
Cooling System	Sea water cooled heat exchanger
Dry Weight (bobtail)	312 Kg (688 Lbs)
Water Hose (Inside Diameter)	32 mm (1,26 in)
Fuel Feed Hose (Inside Diameter)	8 mm (0,31 in)
Fuel Return Hose (Inside Diameter)	0 mm (0 in)
Exhaust hose (inside Diameter)	76 mm (2,99 in)
Certifications	EU: RCD II (Directive 2013/53/EU)

Carrier -20°C



TİP/TYPE	KE 9	KE 14	KE 19	KE 22	KE 27	KE 33	KE 38	KE 43	KE 49	KE 55	KE 60	KE 65
Toplam Kapasite/Total Capacity (kW)	9	14	19	22	27	33	38	43	49	55	60	65
Su Debisi/Water Flow (m ³ /h)	1,5	2,4	3,3	3,8	4,7	5,7	6,5	7,4	8,4	9,5	10,3	11,2
Su Basınç Kaybı/Pressure Drop (kPa)	1	3	5	1,7	3,5	4,5	6	7,4	8,7	8,5	9,5	11
Gaz Hacmi/Gas Volume (dm ³)	3	3,6	4,1	5,6	6	6,6	7,2	7,4	8	8,8	9,2	9,7
Su Hacmi/Water Volume (dm ³)	7,2	8,6	9,8	13,6	14,5	15,7	16,8	18	19	19,2	20	20,7
Ağırlık/Weight (kg)	40	45	50	60	62	64	66	68	70	100	102	104

TİP/TYPE	A	B	C	D	E	F	G	H	K	L	Su Water	Gaz Gas			
												1 Devreli 1 Circuit		2 Devreli 2 Circuits	
												d1	d2	d3	d2
KE-9	850	600	220	140	120	60	60	75	160	400	1"	3/4"	3/4"	-	-
KE-14	1050	800	220	140	120	60	60	75	160	600	1"	3/4"	1/4"	-	-
KE-19	950	685	250	168	140	80	60	75	160	400	1"	3/4"	1/4"	-	-
KE-22	1050	785	250	168	140	80	60	100	170	600	1 1/2"	3/4"	1/4"	3/4"	1"
KE-27	1100	835	250	168	140	80	60	100	170	650	1 1/2"	3/4"	1/4"	3/4"	1 1/4"
KE-33	1200	935	250	168	140	80	60	100	170	750	1 1/2"	3/4"	1/4"	3/4"	1 1/4"
KE-38	1350	1085	250	168	140	80	60	100	170	900	1 1/2"	3/4"	1/2"	3/4"	1 1/4"
KE-43	1050	750	280	194	160	80	60	100	200	600	2"	3/4"	1/2"	3/4"	1 1/4"
KE-49	1150	850	280	194	160	80	60	100	200	700	2"	1"	1/2"	3/4"	1 1/4"
KE-55	1250	950	280	194	160	80	60	100	200	800	2"	1"	2"	3/4"	1 1/4"
KE-60	1300	1000	280	194	160	80	60	100	200	850	2"	1"	2"	3/4"	1 1/4"
KE-65	1450	1150	280	194	160	80	60	100	200	1000	2"	1"	2"	3/4"	1 1/4"

Alibaba.com Products - What are you looking for. Search

Categories Ready to Ship Trade Shows Services Sell on Alibaba Help Get the App English - USD

Home > All Industries > Machinery > Refrigeration & Heat Exchange Equipment > Other Refrigeration & Heat Exchange Equipment [Subscribe to Trade Alert](#)



View larger image

bitzer compressor price condensing unit

FOB Reference Price: [Get Latest Price](#)

\$300.00 - \$5,000.00 / Pieces : 1 Piece/Pieces (Min. Order)

Shipping: Support Sea freight

Trade Assurance protects your Alibaba.com orders

Payments: **VISA** **Online Bank Payment** **T.T** **Pay Later** **WesternUnion WU**

Alibaba.com Logistics - Inspection Solutions

For product pricing, customization, or other inquiries:

[Contact Supplier](#)

[Leave Messages](#)

Gold Supplier

Henan Zhongnui Refrigeration Tec...
Manufacturer, Trading Company

CN 3 yrs

60% Response Rate
100.0% On-time delivery rate

Contact Supplier
Leave Messages
Browsing History

Alibaba.com Products - What are you looking for. Search

Categories Ready to Ship Trade Shows Services Sell on Alibaba Help Get the App English - USD

Home > All Industries > Machinery > Refrigeration & Heat Exchange Equipment > Refrigeration & Heat Exchange Parts [Subscribe to Trade Alert](#)



View larger image

Semi-hermetic 2ND Generation 2-stage reciprocating Bitzer refrigeration compressors

1 - 199 Units **\$4,999.00** >=200 Units **\$890.00**

Model Number: S4T-5.2(Y)

Lead Time:

Quantity(Units)	1 - 10	11 - 100	>100
Est. Time(days)	5	25	Negotiable

Samples: \$1,049.66 /Units 1 Units (Min. Order) [Buy Samples](#)

Trade Assurance protects your Alibaba.com orders

Payments: **VISA** **Online Bank Payment** **T.T** **Pay Later** **WesternUnion WU**

Alibaba.com Logistics - Inspection Solutions

For product pricing, customization, or other inquiries:

[Contact Supplier](#)

[Chat Now](#)

Gold Supplier

Nanning Nan Yuanfang Refrigerat...
Trading Company

CN 2 yrs 4.9

81.1% Response Rate
20,000+ for 36 Transactions
78.8% On-time delivery rate

Contact Supplier
Chat Now
Browsing History

Alibaba.com Products - Search

Categories Ready to Ship Trade Shows Services Sell on Alibaba Help Get the App

Home > All Industries > Construction & Real Estate > Heat Insulation Materials > Other Heat Insulation Materials [Subscribe to Trade Alert](#)



View larger image

Water foaming system polyurethane Foam Insulation board

FOB Reference Price: [Get Latest Price](#)

\$6.00 - \$10.00 / Square Meters : 1000 Square Meter/Square Meters (Min. Order)

Shipping: Support Sea freight

Trade Assurance protects your Alibaba.com orders

Payments: **VISA** **Online Bank Payment** **T.T** **Pay Later** **WesternUnion WU**

Alibaba.com Logistics - Inspection Solutions

For product pricing, customization, or other inquiries:

[Contact Supplier](#)

[Leave Messages](#)

Gold Supplier

Fujian Tenlead Advanced Material...
Manufacturer, Trading Company

CN 7 yrs

You may like

ER Messenger

Contact Supplier
Leave Messages
Browsing History

LIST HARGA PLAT BJLS GALVANIS DENGAN SATUAN LBR

NAMA	JENIS	UKURAN	HARGA
PLAT BJLS GALVANIS	0.4	1,219 X 2,438 m x 10,05 kg	281,350.00
PLAT BJLS GALVANIS	0.5	1,219 X 2,438 m x 12,38 kg	344,300.00
PLAT BJLS GALVANIS	0.6	1,219 X 2,438 m x 14,9 kg	409,300.00
PLAT BJLS GALVANIS	0.7	1,219 X 2,438 m x 17,23 kg	471,800.00
PLAT BJLS GALVANIS	0.75	1,219 X 2,438 m x 18,40 kg	
PLAT BJLS GALVANIS	0.8	1,219 X 2,438 m x 19,57 kg	534,500.00
PLAT BJLS GALVANIS	0.9	1,219 X 2,438 m x 21,9 kg	596,900.00
PLAT BJLS GALVANIS	1	1,219 X 2,438 m x 24,23 kg	654,500.00
PLAT BJLS GALVANIS	1.1	1,219 X 2,438 m x 26,56 kg	716,500.00
PLAT BJLS GALVANIS	1.2	1,219 X 2,438 m x 28,9 kg	778,700.00
PLAT BJLS GALVANIS	1.4	1,219 X 2,438 m x 33,56 kg	902,700.00
PLAT BJLS GALVANIS	1.5	1,219 X 2,438 m x 35,9 kg	964,900.00
PLAT BJLS GALVANIS	1.6	1,219 X 2,438 m x 38,23 kg	1,026,900.00



DAIKIN FLASH INVERTER 1 PK FTKQ 25 SVM4

- FITUR NEW LOW WATT LEVEL 2, KONSUMSI DAYA LISTRIK HANYA 200 WATT UNTUK KAPASITAS 1/2 PK DAN 300 WATT UNTUK KAPASITAS 1 PK.
- SUPER MINI SPLIT (SMS)
- DIMENSI UNIT OUTDOOR YANG RINGKAS, DAN INDOOR YANG MENARIK ESTETIKA RUANGAN.
- REFRIGERAN R32 YANG RAMAH LINGKUNGAN.
- TINGKAT KEHEMATAN ENERGI BINTANG 4.



Tuna Line Hauler Winch



Brand: 1
Category: Long Line Winch Haulers
Sub Category:

Description:

ITEM

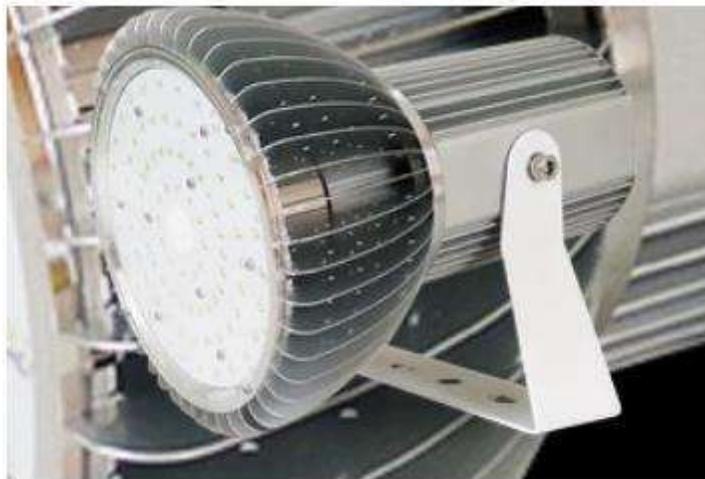
Volume Reincarnation Speed Drum RPM
The use of flow Flow Rate
Set pressure Setting Pressure
Jan rope speed Winding Speed
Dynamic Power Use
Hoist load Load
Warranty

SAI/TW/01/L

0 ~ 300 RPM
60 l / min
150kg/cm 2
0 ~ 300m/min
Mainframe or 10 HP electric
motor (M. E. or E. M)
160KGW
One Year

[Inquiry Now](#)

**Lampu Sorot Kapal 90 Watt Waterproof Anti Karat Cree USA 100
Persen**



BIODATA PENULIS



Ida Bagus Riscy Adhastyananda , itulah nama lengkap penulis. Dilahirkan di Surabaya pada 18 April 1997 silam, Penulis merupakan anak kedua dalam keluarga. Penulis menempuh pendidikan formal tingkat dasar pada TK Dharma Wanita Surabaya, kemudian melanjutkan ke SDN Kertajaya Surabaya, SMPN 35 Surabaya, dan SMAN 14 Surabaya. Setelah lulus SMA, Penulis diterima di Departemen Teknik Perkapalan FTK ITS pada tahun 2015 melalui jalur Mandiri.

Di Departemen Teknik Perkapalan Penulis mengambil Bidang Studi Rekayasa Perkapalan – Desain Kapal. Selama masa studi di ITS, selain kuliah Penulis juga pernah menjadi *staff* Departemen Dalam Negeri HIMATEKPAL 2016/2017, *staff* Hubungan Internal TPKH-ITS 2016/2017 serta Kepala Divisi Harmonisasi Hubungan Internal Departemen Dalam Negeri Himatekpal 2017/2018.

Email: edoadhastyananda@gmail.com