



**TUGAS AKHIR - MN 184802**

**DESAIN *GOAT CARRIER* UNTUK RUTE BANYUWANGI-  
JAKARTA**

**Yogie Madra Delta  
NRP 0411154000002**

**Dosen Pembimbing  
Ir. Hesty Anita Kurniawati, M.Sc.**

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





**TUGAS AKHIR - MN 184802**

**DESAIN *GOAT CARRIER* UNTUK RUTE BANYUWANGI-  
JAKARTA**

**Yogie Madra Delta  
NRP 0411154000002**

**Dosen Pembimbing  
Ir. Hesty Anita Kurniawati, M.Sc.**

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





---

**FINAL PROJECT - MN 184802**

**DESIGN GOAT CARRIER FOR BANYUWANGI-JAKARTA  
ROUTE**

**Yogie Madra Delta  
NRP 0411154000002**

**Supervisor  
Ir. Hesty Anita Kurniawati, M.Sc.**

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







# LEMBAR PENGESAHAN

## DESAIN *GOAT CARRIER* UNTUK RUTE BANYUWANGI- JAKARTA

### TUGAS AKHIR

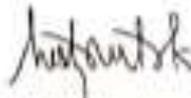
Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
pada  
Program Sarjana Departemen Teknik Perkapalan  
Fakultas Teknologi Kelautan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

**YOGIE MADRA DELTA**  
NRP 0411154000002

Disetujui oleh:

Dosen Pembimbing



Ir. Hesty Anita Kurniawati, M.Sc.  
NIP 19681212 199402 2 001

Mengetahui,

Kepala Departemen Teknik Perkapalan



Ir. Wisni Dwi Aryanan, M.Sc., Ph.D.  
NIP 19640210 198903 1 001

SURABAYA, JANUARI 2020

## LEMBAR REVISI

### DESAIN *GOAT CARRIER* UNTUK RUTE BANYUWANGI- JAKARTA

#### TUGAS AKHIR

Telah direvisi sesuai dengan hasil Ujian Tugas Akhir  
Tanggal 8 Januari 2020

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

Oleh:

**YOGIE MADRA DELTA**  
NRP 0411154000002

Disetujui oleh Tim Penguji Ujian Tugas Akhir:

1. Dedi Budi Purwanto, S.T., M.T.



.....

2. Hasanudin, S.T., M.T.



.....

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



.....

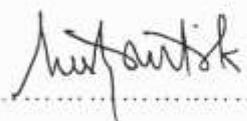
4. Danu Utama, S.T., M.T.



.....

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir:

1. Ir. Hesty Anita Kurniawati, M.Sc.



.....

SURABAYA, 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. Ir. Hesty Anita Kurniawati, M.Sc. selaku Dosen Pembimbing atas bimbingan dan motivasinya selama pengerjaan dan penyusunan Tugas Akhir ini;
2. Aries Sulisetyono, S.T., M.A.Sc., Ph.D. selaku Dosen Penguji yang telah memberikan kritik dan sarannya untuk perbaikan Laporan Tugas Akhir ini;
3. Hasanudin, S.T., M.T. selaku Kepala Laboratorium Desain Kapal Departemen Teknik Perkapalan FTK ITS atas ijin pemakaian fasilitas laboratorium;
4. Ibu Sri Rejeki dan seluruh Dosen Departemen Teknik Perkapalan FTK ITS yang tidak bisa penulis sebutkan satu per satu, terimakasih atas ilmu dan nasehat sehingga penulis dapat menyelesaikan studi Program Sarjana Teknik Perkapalan;
5. Ibu Elli Delfita dan Bapak Muhamad Yunus selaku orang tua beserta Pungki Florina Delta selaku adik yang sangat penulis cintai dan banggakan, terimakasih atas kasih sayang, pengorbanan, doa, dan dukungannya;
6. Mutia Fadilah yang telah menemani perjuangan ini dari awal sampe akhir insya allah terima kasih atas dorongan motivasi beserta doanya;
7. Bapak Salman dan Ibu Asnawati yang telah memberikan dorongan motivasi dan bantuan baik materil maupun non materil;
8. Teman-teman P55 SAMUDRARAKSA, rekan-rekan P53, P54, P56 yang dari awal perkuliahan telah berjuang bersama dan berbagi semangat kepada penulis;
9. Para WARKOP yang telah dengan senang hati meyediakan tempat untuk penulis menyelesaikan Tugas Akhir ini;
10. Para mbak-mbak warung yang dengan senang hati memberikan kesempatan berhutang disaat akhir bulan sehingga penulis dapat menyelesaikan studi di ITS.

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, Januari 2020

Yogie Madra Delta



# DESAIN *GOAT CARRIER* UNTUK RUTE BANYUWANGI-JAKARTA

Nama Mahasiswa : Yogie Madra Delta  
NRP : 0411154000002  
Departemen / Fakultas : Teknik Perkapalan / Teknologi Kelautan  
Dosen Pembimbing : Ir. Hesty Anita Kurniawati, M.Sc.

## ABSTRAK

Konsumsi daging kambing di Jakarta dan sekitarnya yang senantiasa meningkat menyebabkan kebutuhan akan kambing terus bertambah. Banyuwangi merupakan salah satu daerah sentra peternakan kambing nomor 1 di Indonesia yang saat ini perkembangan peternakan kambingnya mulai meningkat. Hal ini membuat Banyuwangi dan sekitarnya dapat dijadikan daerah untuk memenuhi kebutuhan daging kambing untuk daerah Jakarta dan sekitarnya. Namun sarana transportasi laut untuk komoditas ternak kambing yang menghubungkan Banyuwangi-Jakarta masih kurang memadai. *Goat Carrier* dapat menjadi alternatif yang jauh lebih baik menggantikan kapal kargo dan kapal kayu kapasitas kecil untuk mengangkut kebutuhan kambing antar pulau karena kapal ini dapat mengangkut kambing dalam jumlah banyak. Selain itu *Goat Carrier* dilengkapi sistem sanitasi yang baik untuk menjaga kebersihan dan kesehatan kambing selama proses pengangkutan. Pada Tugas Akhir ini didesain sebuah kapal *Goat Carrier* yang mengangkut ternak kambing. Kapasitas muatan kapal didapat dengan menggunakan data dari kebutuhan daging kambing di daerah Jakarta dan sekitarnya, kemudian dicari *deadweight* dan ukuran utama dari kapal. Dengan ukuran utama yang didapat kemudian dilakukan analisis teknis, lalu dibuat desain sistem sanitasi, Rencana Garis dan Rencana Umum. Lalu didapatkan *payload* 1220 ekor ternak kambing dengan ukuran utama L= 80,7m; B= 12,5m; H= 8m; T= 5,46m dengan rute Pelabuhan Tanjung Wangi di Banyuwangi, menuju Pelabuhan Tanjung Priok di Jakarta dengan biaya total pembangunan *Goat Carrier* sebesar Rp67,615,283,546.34,-

Kata kunci: *Goat Carrier*, Banyuwangi, Kambing, Jakarta



# DESIGN GOAT CARRIER FOR BANYUWANGI-JAKARTA ROUTE

Author : Yogie Madra Delta  
Student Number : 0411154000002  
Department / Faculty : Naval Architecture / Marine Technology  
Supervisor : Ir. Hesty Anita Kurniawati, M.Sc.

## ABSTRACT

The demand of goat's meet in Jakarta and surrounding areas is so high, it causes goat needs to be increase. Banyuwangi is one of ranches in Indonesia whose development its goat farm has been increasing nowadays. So Banyuwangi can be place to supply goat needs in Jakarta and surrounding areas. But the marine transportation for goat commodity to connect Banyuwangi-Jakarta is still inadequate. The Cargo ships and small vessels for inter-islands are completely replaced by Goat Carrier. These vessel can transport goat in large quantities. Moreover, these vessel completed with good sanitary system that keeps the goats clean and health during the transport process. In this Final Project a Goat Carrier was designed. The capacity of vessel using data of goat demand in Jakarta and surrounding areas, then finding deadweight and the main dimensions of vessel. With the main dimensions already obtained then do technical calculations, design of sanitary system, lines plan and general arrangement. Then, vessel's payload is 1220 head of goat; and main dimensions L=80,7; B=12,5; H=8; T= 5,46; from port Tanjung Wangi in Banyuwangi, East Java, to Port Tanjung Priok in Jakarta with total amount of the cost of shipbulding is Rp 67,615,283,546.34,-

Keywords: Goat Carrier, Banyuwangi, Goat, Jakarta



# DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	iii
LEMBAR REVISI.....	iv
HALAMAN PERUNTUKAN .....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT .....	viii
DAFTAR ISI .....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL .....	xi
DAFTAR SIMBOL .....	xii
Bab 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang Masalah .....	1
1.2. Perumusan Masalah .....	3
1.3. Tujuan .....	3
1.4. Batasan Masalah .....	3
1.5. Manfaat .....	4
1.6. Hipotesis .....	4
Bab 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Pendahuluan.....	5
2.2. Teori Desain.....	5
2.3. <i>Livestock Carrier</i> .....	7
2.4. Jenis Ternak Kambing di Indonesia.....	9
2.5. Karakteristik Sifat dan Perilaku Dasar Kambing.....	22
2.6. Pakan (Makanan) Kambing .....	24
2.7. Penyakit Pada Kambing.....	25
2.8. Pengendalian Kambing dari Penyakit.....	28
2.9. Kandang Kambing .....	29
2.10. Perencanaan Bongkar Muat.....	33
2.11. Sistem Sanitasi.....	33
2.12. <i>Sewage Treatment Plant</i> .....	34
2.13. Pemanfaatan Limbah Ternak .....	35
2.14. <i>Animal Welfare</i> (Kesejahteraan Hewan) .....	36
2.15. Faktor Keekonomian Dalam Desain Kapal .....	37
2.15.1. Biaya Pembangunan .....	37
2.15.2. Biaya Operasional.....	37
2.15.3. Analisis Kelayakan Investasi .....	38
Bab 3 METODOLOGI .....	39
3.1. Metode Pengerjaan .....	39
3.2. Diagram Alir .....	39
3.3. Studi Literatur .....	40
3.4. Pengumpulan Data.....	40
3.4.1. Data Populasi Kambing di Banyuwangi .....	40
3.4.2. Data Penduduk Banyuwangi.....	40

3.4.3.	Data Pelabuhan di Banyuwangi .....	41
3.4.4.	Data Penduduk Jakarta dan Sekitarnya .....	41
3.4.5.	Data Pelabuhan di Jakarta .....	41
3.5.	Pengolahan Data .....	41
3.5.1.	Menentukan Muatan.....	41
3.5.2.	Menentukan Rute Kapal.....	42
3.5.3.	Menentukan Kecepatan Dinas.....	42
3.5.4.	Menentukan Sistem Bongkar Muat.....	42
3.5.5.	Menentukan Ukuran Utama .....	43
3.6.	Perhitungan Teknis .....	43
3.6.1.	Perhitungan Hambatan .....	43
3.6.2.	Perhitungan Propulsi .....	43
3.6.3.	Perhitungan Berat dan Titik Berat.....	43
3.6.4.	Perhitungan Stabilitas.....	44
3.6.5.	Perhitungan <i>Trim</i> .....	44
3.6.6.	Perhitungan <i>Freeboard</i> .....	44
3.7.	Pembuatan Rencana Garis .....	44
3.8.	Pembuatan Rencana Umum .....	44
3.9.	Pembuatan Model 3D .....	45
3.10.	Analisis Ekonomis .....	45
3.11.	Kesimpulan dan Saran .....	45
Bab 4	TINJAUAN DAERAH OPERASIONAL.....	47
4.1.	Jawa Timur.....	47
4.1.1.	Populasi Kambing di Jawa Timur .....	47
4.1.2.	Penduduk Jawa Timur .....	48
4.1.3.	Pelabuhan di Jawa Timur .....	50
4.2.	DKI Jakarta .....	50
4.2.1.	Populasi Kambing di DKI Jakarta.....	51
4.2.2.	Penduduk DKI Jakarta .....	52
4.2.3.	Pelabuhan di DKI Jakarta.....	52
Bab 5	ANALISIS TEKNIS.....	55
5.1.	Pendahuluan.....	55
5.1.1.	Populasi Kambing di Indonesia.....	55
5.2.	Perencanaan Muatan .....	56
5.2.1.	Ketersediaan Kambing di Banyuwangi.....	56
5.2.2.	Kebutuhan Kambing di Jabodetabek.....	60
5.3.	<i>Layout</i> dan Ukuran Utama Awal .....	65
5.4.	Perhitungan Teknis .....	67
5.4.1.	Hambatan ( <i>Resistance</i> ).....	67
5.4.2.	Propulsi dan Daya Mesin .....	69
5.4.3.	Jumlah Crew.....	71
5.4.4.	Berat dan Titik Berat LWT .....	72
5.4.5.	Berat dan Titik Berat DWT .....	73
5.4.6.	Koreksi Displacement .....	74
5.4.7.	<i>Freeboard</i> .....	74
5.4.8.	Tonase Kapal.....	76
5.4.9.	Stabilitas .....	76
5.4.10.	<i>Trim</i> .....	79
5.5.	Ukuran Utama Akhir.....	80

5.6.	Pembuatan Rencana Garis .....	80
5.7.	Pembuatan Rencana Umum.....	82
5.8.	Pembuatan Model 3 Dimensi.....	84
5.9.	Sistem Sanitasi.....	85
5.9.1.	Desain Sistem Sanitasi .....	85
5.9.2.	Penentuan <i>Sewage Tank</i> Kambing.....	87
5.9.3.	Pemilihan <i>Sewage Treatment Plant</i> .....	87
5.9.4.	Penentuan <i>Sewage Treatment Unit</i> .....	88
5.10.	Penentuan Kandang .....	90
5.11.	Mekanisme Bongkar Muat .....	90
5.12.	Sistem Pemberian Pakan Kambing.....	94
5.13.	Peralatan Keselamatan.....	94
	5.13.1. <i>Life Boat</i> .....	94
	5.13.2. <i>Lifebouy</i> .....	94
	5.13.3. <i>Lifejacket</i> .....	94
	5.13.4. <i>Liferaft</i> .....	95
Bab 6	ANALISIS EKONOMIS .....	95
6.1.	Biaya Pembangunan Awal ( <i>Building Cost</i> ).....	97
6.2.	Biaya Operasional Kapal .....	98
6.3.	Perhitungan Kelayakan Investasi.....	99
6.3.1.	<i>Net Present Value</i> (NPV).....	99
6.3.2.	<i>Internal Rate of Return</i> (IRR).....	100
	6.3.3. <i>Payback Period</i> .....	102
	6.3.4. Tarif Pengiriman .....	103
Bab 7	KESIMPULAN DAN SARAN.....	103
7.1.	Kesimpulan .....	105
7.2.	Saran .....	106
LAMPIRAN		
LAMPIRAN A Data Pendukung Tugas Akhir		
LAMPIRAN B Perhitungan Analisis Teknis		
LAMPIRAN C Perhitungan Analisis Ekonomis		
LAMPIRAN D Lines Plan		
LAMPIRAN E General Arrangement		
LAMPIRAN F 3D Model		
BIODATA PENULIS		



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Proses Bongkar Muat Hewan dengan Melempar Hewan ke Laut.....	2
Gambar 2. 1 Model <i>Design Spiral</i> .....	5
Gambar 2. 2 <i>Open Livestock Carrier</i> .....	8
Gambar 2. 3 <i>Closed Livestock Carrier</i> .....	9
Gambar 2. 4 Kambing Kacang .....	10
Gambar 2. 5 Kambing Etawa.....	11
Gambar 2. 6 Kambing Jawa Randu .....	12
Gambar 2. 7 Kambing Peranakan Etawa.....	13
Gambar 2. 8 Kambing Boer.....	15
Gambar 2. 9 Kambing Saanen .....	16
Gambar 2. 10 Kambing Gembrong .....	17
Gambar 2. 11 Kambing Boerawa .....	18
Gambar 2. 12 Kambing Muara .....	19
Gambar 2. 13 Kambing Kosta .....	20
Gambar 2. 14 Kambing Marica .....	21
Gambar 2. 15 Kambing Samosir .....	22
Gambar 2. 16 Komposisi Lantai Kandang .....	32
Gambar 2. 17 Tempat Pakan Kambing .....	32
Gambar 2. 18 Bongkar Muat Hewan dengan Tangga <i>Portabel</i> .....	33
Gambar 2. 19 Urutan Lapisan Pembuatan Kompos .....	35
Gambar 3. 1 Diagram Alir Pengerjaan Tugas Akhir .....	39
Gambar 4. 1 Peta Propinsi Jawa Timur .....	47
Gambar 4. 2 Populasi Ternak Banyuwangi sampai Tahun 2015.....	48
Gambar 4. 3 Pelabuhan Tanjung Wangi, Banyuwangi .....	50
Gambar 4. 4 Pertumbuhan Penduduk Jakarta Tiap Tahunnya .....	52
Gambar 4. 5 Pelabuhan Tanjung Priok.....	53
Gambar 4. 6 Pelabuhan Tanjung Priok.....	53
Gambar 5. 1 Propinsi Penghasil Kambing di Indonesia .....	55
Gambar 5. 2 Grafik Pertumbuhan Kambing di Banyuwangi .....	56
Gambar 5. 3 Grafik Pertumbuhan Penduduk Banyuwangi .....	57
Gambar 5. 4 Grafik Populasi Pertumbuhan Kambing di Jember .....	58
Gambar 5. 5 Grafik Populasi Pertumbuhan Kambing Lumajang.....	59
Gambar 5. 6 Grafik Pertumbuhan Kambing Kabupaten Malang .....	59
Gambar 5. 7 Grafik Pertumbuhan Populasi Probolinggo .....	59
Gambar 5. 8 Populasi Kambing Jakarta yang Tidak Produktif .....	60
Gambar 5. 9 Grafik Jumlah Penduduk DKI Jakarta.....	61
Gambar 5. 10 Grafik Jumlah Penduduk Bogor .....	61
Gambar 5. 11 Grafik Jumlah Penduduk Depok.....	62
Gambar 5. 12 Grafik Jumlah Penduduk Tangerang .....	62
Gambar 5. 13 Grafik Jumlah Penduduk Bekasi .....	62
Gambar 5. 14 Rute Pelayaran Banyuwangi-Jakarta .....	64
Gambar 5. 15 <i>Layout</i> Awal Kapal .....	66
Gambar 5. 16 Grafik Hubungan Antara Cb dan Fn Kapal .....	68

Gambar 5. 17 Mesin Utama <i>Goat Carrier</i> .....	70
Gambar 5. 18 Genset <i>Goat Carrier</i> .....	71
Gambar 5. 19 Model Kapal Maxsurf .....	77
Gambar 5. 20 Impuran Data <i>Room Definition</i> .....	77
Gambar 5. 21 Inputan Data Load Cases .....	78
Gambar 5. 22 Inputan Kriteria Kapal.....	78
Gambar 5. 23 Hasil Analisis Stabilitas Kapal.....	78
Gambar 5. 24 Parametric Transformation.....	81
Gambar 5. 25 Pembuatan Rencana Garis dengan Bantuan Maxsurf .....	82
Gambar 5. 26 <i>Side View</i> .....	82
Gambar 5. 27 <i>Main Deck</i> .....	83
Gambar 5. 28 <i>Deck 1</i> .....	83
Gambar 5. 29 <i>Deck 2</i> .....	83
Gambar 5. 30 <i>Deck 3</i> .....	83
Gambar 5. 31 Posisi Tangki di Double Bottom.....	84
Gambar 5. 32 <i>Paddock Goat Carrier 3D</i> .....	84
Gambar 5. 33 Akses Kambing Menuju <i>Paddock</i> .....	85
Gambar 5. 34 Alur Sanitasi <i>Goat Carrier</i> .....	86
Gambar 5. 35 Skema Sanitasi <i>Goat Carrier</i> .....	86
Gambar 5. 36 Letak <i>Sewage Tank</i> pada <i>Double Bottom</i> .....	87
Gambar 5. 37 <i>Sewage Treatment Unit</i> FBBR 50.....	89
Gambar 5. 38 Letak <i>Sewage Treatment Unit</i> pada <i>Double Bottom</i> .....	89
Gambar 5. 39 Kambing Masuk Kapal .....	91
Gambar 5. 40 Kambing Menuju <i>Paddock</i> .....	91
Gambar 5. 41 Kambing Melewati Akses Tangga .....	92
Gambar 5. 42 Kambing Memasuki <i>Paddock</i> .....	92
Gambar 5. 43 Kambing di Dalam <i>Paddock</i> .....	93
Gambar 5. 44 Seluruh Kambing Telah Masuk ke <i>Paddock</i> .....	93
Gambar 6. 1 Perhitungan IRR Menggunakan Fungsi Dari <i>Microsoft Excel</i> .....	101
Gambar 6. 2 Grafik Arus Kas .....	102

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Persyaratan Runimansia yang dapat diangkut menurut <i>Australian Standards for the Export of Livestock Version 2.2</i> .....	28
Tabel 2. 2 Kategori Luasan Kandang pada Kambing.....	30
Tabel 4. 1 Jumlah Penduduk Jawa Timur dari Tahun ke Tahun .....	48
Tabel 4. 2 Populasi kambing di Indonesia Menurut Propinsi.....	51
Tabel 5. 1 Jumlah Penduduk Jabodetabek Sampai Tahun 2014.....	61
Tabel 5. 2 Penduduk Jabodetabek Tahun 2020 .....	63
Tabel 5. 3 Perencanaan Waktu .....	65
Tabel 5. 4 Rasio Dimensi dan Batasannya .....	66
Tabel 5. 5 Rekapitulasi Perhitungan Stabilitas <i>Goat Carrier</i> .....	79
Tabel 5. 6 Tabel Perbandingan Beberapa Jenis <i>Sewage Treatment Plant</i> Metode Biologis ....	88
Tabel 5. 7 Dimensi Kandang dan Kapasitasnya .....	90
Tabel 6. 1 Rekapitulasi Biaya Pembangunan <i>Goat Carrier</i> .....	97
Tabel 6. 2 Biaya Koreksi Keadaan Ekonomi.....	98
Tabel 6. 3 Rekapitulasi Biaya Operasioanal Kapal .....	99
Tabel 6. 4 Rekapitulasi Harga Pengiriman Kambing .....	103



## DAFTAR SIMBOL

Loa	=	Length overall (m)
Lpp	=	Length perpendicular (m)
B	=	Lebar Kapal (m)
H	=	Tinggi kapal (m)
T	=	Sarat Kapal (m)
$\Delta$	=	Displacement (ton)
$\nabla$	=	Volume Displacement (m <sup>3</sup> )
Cb	=	Koefisien Blok
Cm	=	Koefisien midship
CWP	=	Koefisien waterplan area
Cp	=	Koefisien prismatic
LWT	=	<i>Light weight tonnage</i> (ton)
DWT	=	<i>Dead weight tonnage</i> (ton)
D	=	<i>Depth</i> (m)
WFW	=	Berat air bersih (ton)
WST	=	Berat air limbah (ton)



# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang Masalah**

Konsumsi daging kambing yang tinggi di Jakarta mengakibatkan kebutuhan akan daging itu sendiri meningkat secara drastis, peternakan kambing di Jakarta yang jumlahnya tidak banyak belum tentu bisa memenuhi permintaan daging kambing yang selalu meningkat. Salah satu solusinya adalah dengan cara mendatangkan kambing dari daerah lain di luar Jakarta. Untuk mendatangkan kambing tersebut maka dibutuhkan alat transportasi yang dapat mengangkut kambing tersebut dengan aman. Menurut Agromedia, untuk daerah Jakarta saja memerlukan 20.000 ekor lebih kambing perbulan-nya. Itu belum termasuk daerah sekitarnya.

Oleh karena itu salah satu cara yang dapat dilakukan adalah mendatangkan kambing dari daerah lain di DKI Jakarta. Salah satu daerah pemasok kambing di DKI Jakarta selama ini adalah dari daerah Sukabumi Jawa Barat. Sebanyak sekitar 300 ekor kambing dari Sukabumi dikirim ke DKI Jakarta setiap harinya. Namun pasokan kambing yang datang tidak sampai  $\frac{1}{2}$  (setengah) dari kebutuhan kambing di DKI Jakarta. Untuk memenuhi kekurangan pasokan daging kambing, DKI Jakarta mendatangkan kambing dari Banyuwangi. Banyuwangi merupakan daerah sentra peternakan dan pengembangbiakan kambing nomor satu di Indonesia. Hampir semua kabupaten di Banyuwangi memiliki peternakan kambing yang besar. Karena itu membuat Banyuwangi dapat dijadikan daerah untuk memasok kambing untuk memenuhi kebutuhan daging kambing untuk daerah Jakarta dan Sekitarnya.

Proses pengangkutan (transportasi) kambing antar pulau sering kali membutuhkan waktu yang lama sehingga kambing sering mengalami stres di jalan. Selama ini kapal laut, truk maupun kereta api yang digunakan sebagai sarana pengangkutan kambing tidak dirancang baik dan pemuatannya sering melebihi kapasitas tampung. Penyediaan pakan dan minuman sepanjang perjalanan juga tidak memenuhi, peralatan bongkar muat dan penanganan kambing diatas moda transportasi tersebut jarang diperhatikan kelayakannya.

Permasalahan lainnya yang sering muncul adalah lokasi antara daerah sentra konsumsi utama dengan beberapa daerah sentra produksi berjarak relatif jauh. Dengan kondisi negara kepulauan, jarak yang relatif berjauhan tersebut selain harus ditempuh menggunakan transportasi darat, kegiatan distribusi kambing juga harus menggunakan transportasi laut.

Kondisi demikian menyebabkan biaya transportasi yang relatif tinggi, berupa biaya transportasi langsung (biaya angkutan), biaya transportasi tidak langsung untuk tambahan tenaga kerja dan pakan kambing akibat ketidakteraturan jadwal angkutan, serta biaya penyusutan berat badan kambing akibat tidak memadainya perawatan dan sarana angkutan selama kegiatan pemuatan.

Jenis kapal yang biasa digunakan untuk mengangkut kambing secara umum di Indonesia merupakan kapal barang yang terbuat dari kayu dengan kapasitas angkut mencapai 100-300 ekor. Namun ada juga yang menggunakan kapal besi (KM) dengan kapasitas 300-500 ekor.

Kedua jenis kapal tersebut tidak dirancang khusus untuk mengangkut kambing, dengan demikian sejak awal pemuatan di pelabuhan keberangkatan sampai pembongkaran di pelabuhan tujuan kambing yang diangkut tidak mendapat perawatan secara layak serta tidak tersedianya fasilitas tangga khusus dan tempat penyajian pakan dan minum untuk kambing yang memadai. Akibatnya kambing mengalami stres dan terjadi penurunan berat badan secara drastis dimana hal tersebut akan sangat merugikan bagi konsumen maupun produsen. Dalam beberapa

kasus pun, banyak kapal tradisional pengangkut hewan ternak dimana membiarkan hewan bergerak bebas sehingga dapat menyebabkan hewan saling menyakiti satu dengan yang lain, serta tidak disediakan tempat makan dan minum untuk hewan dan tentu saja hal ini sangat merugikan.



**Gambar 1. 1** Proses Bongkar Muat Hewan dengan Melempar Hewan ke Laut

(Sumber: beritatrans.com)

Pada gambar 1.1 dapat kita lihat bahwasanya bongkar muat hewan ternak sangat memprihatinkan. Karena kapal tidak dapat merapat atau berlabuh, semua hewan yang dimuat di dalam kapal terpaksa harus dilemparkan ke laut dan tak jarang banyak kambing yang mati. Kemudian dalam beberapa kasus, proses pengangkatan kambing ke atas kapal dibantu

menggunakan *crane* dengan kepala hewan diikat ke *crane* tersebut. Oleh karena itu diperlukan suatu teknologi pengangkutan kambing yang ramah lingkungan dan bisa memenuhi kebutuhan kambing sehingga dapat mengurangi resiko penurunan berat dan juga bisa mencegah kematian kambing saat pengangkutan. Salah satu inovasi yang dapat mengatasi masalah tersebut adalah dengan menciptakan *Goat Carrier*. *Goat Carrier* yang dimaksud disini adalah teknologi pengangkutan khusus kambing menggunakan moda transportasi laut yang memperhatikan kelayakan dan kenyamanan untuk kambing yang diangkut, baik saat proses bongkar muat maupun saat proses pengangkutan kambing. Kapal juga harus dilengkapi sistem sanitasi yang baik untuk menjaga kebersihan dan kesehatan kambing selama proses pengangkutan.

## **1.2. Perumusan Masalah**

Perumusan masalah dalam penulisan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

- a. Bagaimana menentukan *payload Goat Carrier* ?
- b. Bagaimana menentukan ukuran utama *Goat Carrier* ?
- c. Bagaimana analisis ruang muat *Goat Carrier* ?
- d. Bagaimana mendesain Rencana Garis, Rencana Umum, dan Gambar 3D *Goat Carrier* ?
- e. Bagaimana mendesain *Goat Carrier* dengan sanitasi yang baik ?
- f. Bagaimana analisis ekonomis *Goat Carrier* ?

## **1.3. Tujuan**

Tujuan dari penulisan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

- a. Menentukan *payload Goat Carrier*.
- b. Menentukan ukuran utama *Goat Carrier*.
- c. Melakukan analisis ruang muat *Goat Carrier*.
- d. Mendesain Rencana Garis, Rencana Umum, dan Gambar 3D *Goat Carrier*.
- e. Mendesain sanitasi *Goat Carrier* yang baik.
- f. Melakukan analisis ekonomis *Goat Carrier*.

## **1.4. Batasan Masalah**

Dalam pengerjaan Tugas Akhir ini permasalahan difokuskan pada:

- a. Objek penelitian adalah kebutuhan kambing di Jakarta.
- b. *Supply* kambing berasal dari Banyuwangi.
- c. Tidak dihitung kekuatan dan konstruksi *Goat Carrier*.
- d. Tidak mendesain sistem sanitasi tapi hanya penjelasan umum sanitasi muatan.

### **1.5. Manfaat**

Dari Tugas Akhir ini, diharapkan dapat diambil manfaat sebagai berikut:

- a. Bagi akademisi, diharapkan hasil pengerjaan Tugas Akhir ini dapat membantu proses belajar mengajar dan menjadi referensi di bidang perkapalan.
- b. Bagi praktisi, diharapkan hasil dari Tugas Akhir ini dapat berguna sebagai referensi pengerjaan di lapangan agar lebih memudahkan dan menjamin kualitas pengerjaan di bidang perkapalan yaitu dalam hal menganalisis perancangan *Goat Carrier*.

### **1.6. Hipotesis**

Dengan tingginya kebutuhan daging kambing di Jakarta, desain *Goat Carrier* dapat diaplikasikan untuk meningkatkan kualitas dan kuantitas pengiriman kambing. Sehingga kebutuhan daging kambing untuk daerah Jakarta dan sekitarnya dapat terpenuhi.

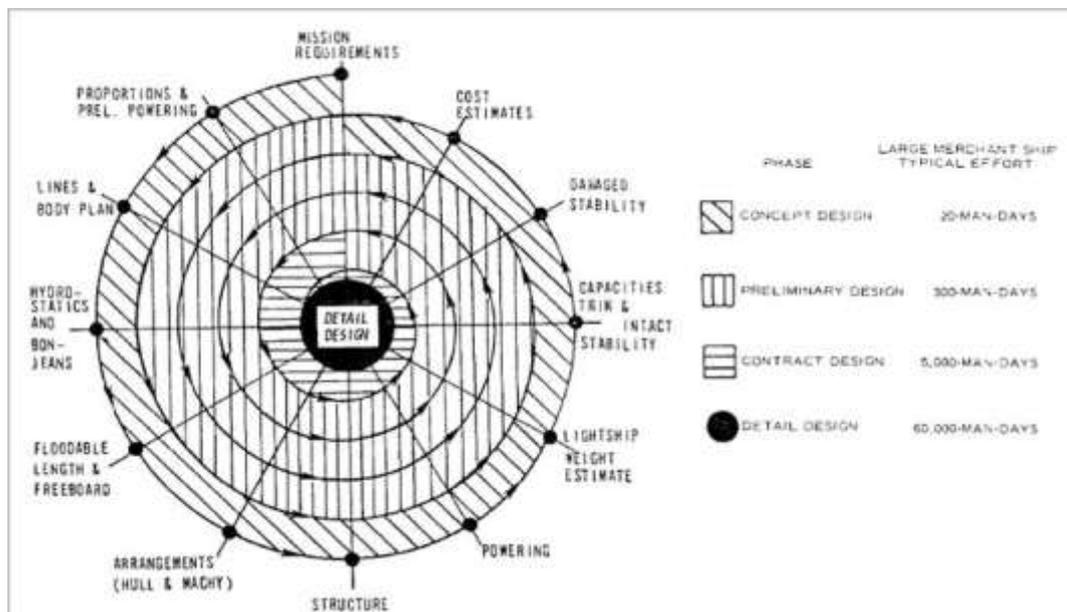
## BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Pendahuluan

Pada bab ini menjelaskan secara detail dasar teori tentang proses mendesain kapal, pengetahuan tentang jenis kapal yang digunakan, jenis kabin yang menjadi muatan, serta peraturan-peraturan yang digunakan guna mendukung dalam pengerjaan tugas Tugas Akhir ini.

### 2.2. Teori Desain

Berdasarkan latar belakangnya, klasifikasi dari sebuah desain dibedakan menjadi dua, yaitu *invention*, yang merupakan sebuah eksploitasi dari ide-ide asli untuk menciptakan suatu desain yang baru. Selanjutnya adalah *innovation*, yaitu sebuah pembaharuan atau rekayasa dari sebuah desain terhadap produk yang telah ada. Dalam proses desain kapal, dibutuhkan proses yang berulang-ulang, yaitu permintaan, batasan, dan seluruh data yang ada dianalisa secara berulang demi mendapatkan hasil yang optimal ketika desain tersebut dikembangkan. Hal ini disebut proses desain spiral, yang membagi seluruh proses menjadi 4 tahapan: *concept design*, *preliminary design*, *contract design*, dan *detail design* (Watson, 1998). Gambaran dari proses desain spiral secara lengkap tertera dalam gambar 2.1.



Gambar 2. 1 Model *Design Spiral*

(Sumber: Kiss,1980)

a. *Concept Design*

*Concept design* atau konsep desain kapal merupakan tahap lanjutan setelah adanya *Owner's Requirement*. Konsep desain kapal adalah tugas atau misi *designer* untuk mendefinisikan sebuah objek untuk memenuhi persyaratan misi dan mematuhi permasalahan yang ada. Konsep bisa dibuat dengan menggunakan rumus pendekatan, kurva ataupun pengalaman untuk membuat perkiraan-perkiraan awal yang bertujuan untuk mendapatkan estimasi biaya konstruksi, biaya permesinan kapal dan biaya peralatan serta perlengkapan kapal. Hasil dari tahapan konsep desain ini umumnya berupa gambar atau sketsa, baik sebagian ataupun secara lengkap.

b. *Preliminary Design*

Tahapan yang kedua dalam proses desain adalah *preliminary design*. *Preliminary design* adalah usaha teknis lebih lanjut yang akan memberikan lebih banyak detail pada konsep desain. Dalam hubungannya dengan diagram spiral, *preliminary design* ini merupakan iterasi kedua atau bisa dikatakan merupakan lintasan kedua pada diagram spiral. Adapun yang dimaksud detail meliputi fitur-fitur yang memberikan dampak signifikan pada kapal, termasuk juga pendekatan awal biaya yang akan dibutuhkan. Contoh dari penambahan detail adalah perhitungan kekuatan memanjang kapal, pengembangan bagian midship kapal, perhitungan yang lebih akurat mengenai berat dan titik berat kapal, sarat, stabilitas, dan lain-lain.

c. *Contract Design*

Tahap *contract design* merupakan tahap lanjutan setelah *preliminary design*, yakni tahap pengembangan perancangan kapal dalam bentuk yang lebih mendetail yang memungkinkan pembangun kapal memahami kapal yang akan dibuat dan mengestimasi secara akurat seluruh biaya pembuatan kapal. Tujuan utama pada kontrak desain adalah pembuatan dokumen yang mendeskripsikan kapal yang akan dibuat. Selanjutnya dokumen tersebut akan menjadi dasar dalam kontrak atau perjanjian pembangunan antara pemilik kapal dan pihak galangan kapal. Adapun komponen dari *contract drawing* dan *contract specification* meliputi:

- *Arrangement Drawing*
- *Structural Drawing*
- *Structural Detail*
- *Propulsion Arrangement*
- *Machinery Selection*
- *Propeller Selection*
- *Generator Selection*

#### d. *Detail Design*

Dalam fase ini, gambar kerja dan kebutuhan data lainnya untuk membuat kapal semakin dikembangkan. Fase detail design bisa juga merupakan Final design stage, di mana seluruh keputusan perancangan seperti seleksi tipe permesinan, ukuran plat, dan hal-hal lainnya telah dibuat dan dikonfirmasi dengan baik. Seluruh sistem yang dibutuhkan kapal, mesin utama dan mesin bantu telah dibuat secara terperinci, demikian pula pabrik pembuat yang diinginkan. *Final design* adalah detail design yang mencakup semua rencana dan perhitungan yang diperlukan untuk proses konstruksi dan operasional kapal. Bagian terbesar dari pekerjaan ini adalah produksi gambar kerja yang diperlukan untuk digunakan oleh mekanik untuk membangun lambung kapal, menginstalasi kabel-kabel dan perpipaan, dan menginstalasi mesin-mesin baik mesin induk maupun mesin bantu.

### 2.3. *Livestock Carrier*

*Livestock Carrier* adalah kapal *special purpose* yang digunakan untuk mentransportasikan ternak. Kapal ini pada umumnya dibuat secara khusus atau merupakan konversi dari kapal kontainer atau kargo. Semua proses ekspor dan impor dari binatang ternak dilakukan dengan ketat di bawah peraturan internasional. Sapi dan kambing adalah dua jenis utama binatang ternak yang ditransportasikan di seluruh dunia. Selain itu, kuda, keledai, unta dan beberapa jenis binatang lain yang juga ditransportasikan, ada juga jenis kapal *special purpose* yang mentransportasikan ikan hidup untuk tujuan ternak ikan. Dalam mentransportasikan ternak diperlukan perhatian ekstra, tidak hanya membutuhkan bantuan sumber daya manusia yang banyak, lingkungan yang baik untuk ternak juga harus terjaga, juga konstruksi dari kapal yang *slender* untuk mengurangi efek *rolling* dan *pitching* pada kapal. Hal ini membantu untuk mengatasi hewan agar tidak terluka dikarenakan gerakan yang berlebihan.

#### a. *Open Livestock Carrier*

*Open Livestock Carrier* yang juga dikenal sebagai *open ventilation carrier* pada umumnya memiliki kandang yang dipasang di geladak terbuka, secara teori, hal ini menyediakan ventilasi yang natural secara berkelanjutan di area kandang dan dapat menghindari ketergantungan dari sistem ventilasi mekanik. Ventilasi adalah kunci utama dalam transportasi hewan yang masih hidup. Ketika kandang hewan memiliki ventilasi yang buruk, deplesi oksigen dan gas beracun yang dihasilkan akan berkembang dengan cepat. Keadaannya bermacam-macam bergantung pada beberapa kondisi, akan kegagalan pada sistem ventilasi di kondisi tropis dapat mengakibatkan gagal nafas pada hewan, setidaknya setelah 2 atau 3 jam.



**Gambar 2. 2** *Open Livestock Carrier*

(Sumber: *cruisingtalk.com*)

Pada Gambar 2.2 dapat dilihat sistem kandang dengan ventilasi terbuka atau natural. Kenyataannya, ventilasi natural saja tidak cukup untuk segala situasi. Salah satu faktor yang membatasi yang paling terlihat adalah kondisi cuaca dan angin di daerah laut yang dilewati, ketika udara bergerak sama seperti kecepatan kapal, pada kondisi tersebut, aliran udara yang alami yang melewati kandang bisa menyebabkan hewan tersebut sesak nafas. Pada kebanyakan *Goat Carrier*, ada beberapa tipe ventilasi tambahan yang dipasang pada zona-zona yang kritis, dan juga dengan peralatan-peralatan darurat lainnya.

*b. Closed Livestock Carrier*

Pada *Closed Livestock Carrier* ini, kandang ditempatkan di sebuah ruang muat dan juga geladak yang ada di dalam kapal. Keuntungan dari kapal jenis ini adalah dapat menyediakan keadaan yang lebih terkontrol di mana hewan dan tempat makan mereka akan aman dari cuaca yang ekstrim diluar kapal. Walaupun begitu, ventilasi pada kapal ini hampir semuanya bergantung pada sistem mekanis. Pada *Closed Livestock Carrier* serta konstruksinya harus memenuhi standar ventilasi yang lebih spesifik. Oleh karena itu dibutuhkan data mengenai perhitungan aliran udara dalam setiap jam. Selain itu, peraturan juga mensyaratkan sistem kelistrikan darurat pada kapal tersebut yang terpisah dari mesin utama. Hal ini dilakukan agar dapat dipastikan apabila terjadi keadaan darurat seperti gagal mesin atau kebakaran, aliran udara dari ventilasi mekanik, pencahayaan, ketersediaan aliran air minum dan makanan tercukupi. Pengoperasiannya juga membutuhkan fasilitas pelabuhan tambahan yang lebih karena jumlah ternak yang akan dibongkar muat juga lebih banyak.



**Gambar 2. 3** *Closed Livestock Carrier*

(Sumber: *cruisingtalk.com*)

Pada Gambar 2.3 dapat dilihat pengaplikasian *paddock* di dalam kapal serta harus memiliki *paddock* yang cukup untuk menampung muatan kambing yang akan dikirim selama pelayaran. *Paddock* kapal adalah ruangan dalam kapal yang ditempati oleh kambing dan dibatasi oleh pagar serta dilengkapi dengan tempat pakan, minum dan pembuangan kotoran. Diantara *paddock* harus terdapat *gangway* yang berfungsi untuk memudahkan pelayanan terhadap ternak seperti pemberian pakan dan minum, mengontrol ternak dan proses bongkar muat.

#### **2.4. Jenis Ternak Kambing di Indonesia**

Secara umum kambing yang siap potong harus memenuhi syarat yaitu umur antara 12-20 bulan dengan kondisi sehat kokoh, berat badan antara 20-50 kg. Sedangkan untuk kebutuhan ternak kambing, idealnya makan 2 kali sehari (pagi dan sore) dengan volume pakan sekitar 10%-15% dari berat badan kambing dan kebutuhan untuk minum kira-kira 1,5 – 2,5 liter per ekor per hari serta air dicampur dengan garam beryodium secukupnya. Untuk kambing yang sedang hamil, induk menyusui, dan pejantan yang sering dikawinkan perlu ditambahkan makanan penguat sebanyak 0.5 – 1 kg per ekor per hari. Untuk jenis pakan bisa berupa rumput, legum, dan limbah hasil pertanian (jerami kedelai, kacang panjang, kacang tanah, daun jagung dan lain-lain (Sutama, 2011). Umumnya kambing yang dikirim di Indonesia berukuran panjang 1 – 1.4 meter, dengan ekor antara 12 – 15 cm dan untuk tingginya berbeda beda tergantung jenis kambing.

a. Kambing Kacang

Jenis kambing ini adalah salah satu ras unggul kambing yang pertama kali dikembangkan di Indonesia. Kambing kacang merupakan kambing lokal Indonesia, kambing ini memiliki daya adaptasi yang tinggi terhadap kondisi alam setempat serta memiliki daya reproduksi yang tinggi pula. Kambing kacang jantan dan betina keduanya merupakan tipe kambing pedaging.

Ciri-ciri kambing kacang :

- Memiliki tubuh yang relatif kecil dengan kepala ringan dan kecil.
- Posisi telinganya tegak, berbulu lurus dan pendek.
- Umumnya memiliki warna bulu tunggal putih, hitam, coklat, atau kombinasi ketiganya.
- Kambing jantan maupun betina memiliki dua tanduk pendek.
- Berat tubuh jantan dewasa dapat mencapai 30 kg, serta betina dewasa mencapai 25 kg.
- Tinggi kambing jantan 60 – 65 cm, sedangkan yang betina 56 cm.
- Memiliki bulu pendek pada seluruh tubuh, kecuali pada ekor dan dagu, pada kambing jantan juga tumbuh bulu panjang sepanjang garis leher, pundak dan punggung sampai ekor dan pantat.



**Gambar 2. 4** Kambing Kacang

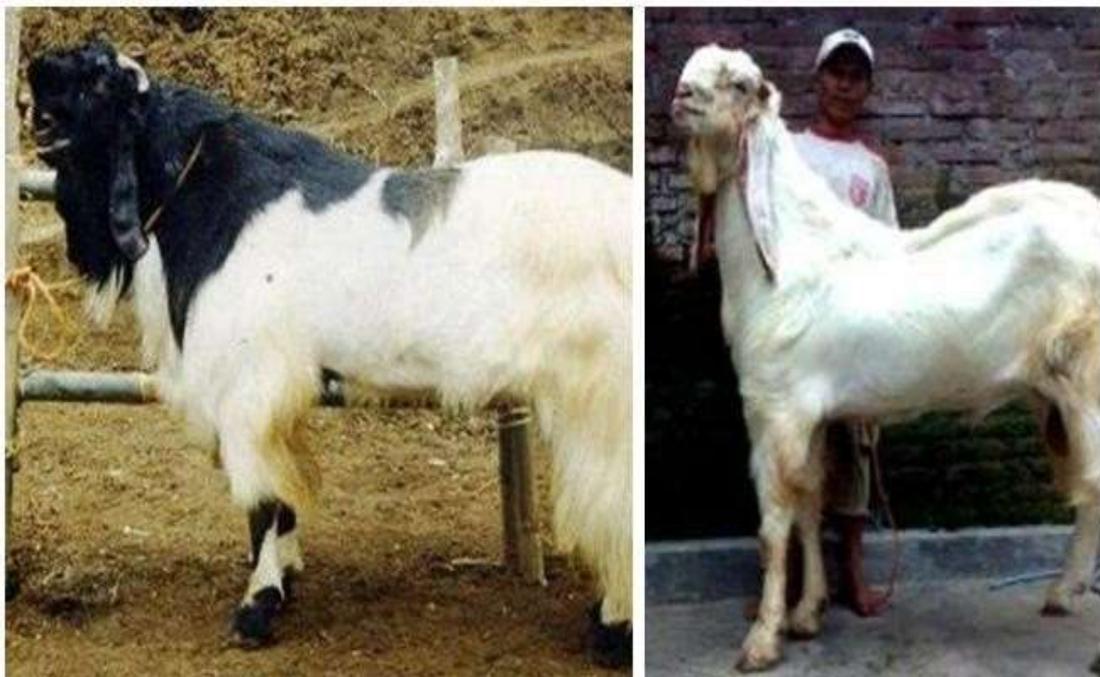
(Sumber: *organichs.files.wordpress.com*)

b. Kambing Etawa

Kambing Ettawa atau dikenal juga dengan nama Kambing Jamnapari, merupakan jenis kambing unggul yang dapat ditenakkan sebagai kambing penghasil susu maupun sebagai kambing penghasil daging. Kambing Ettawa ini didatangkan dari India.

Adapun ciri-ciri kambing Ettawa :

- Badannya besar, tinggi gumba kambing jantan 90 cm hingga 127 cm dan yang betina mencapai 92 cm.
- Bobot yang jantan bisa mencapai 91 kg, sedangkan betina hanya mencapai 63 kg.
- Telinganya panjang dan terkulai ke bawah.
- Dahi dan hidungnya cembung.
- Kambing jantan maupun betina bertanduk pendek.
- Kambing Etawa mampu menghasilkan susu hingga tiga liter per hari.



**Gambar 2. 5** Kambing Etawa

(Sumber: *organichs.files.wordpress.com*)

c. Kambing Jawa Randu

Kambing Jawarandu (Jawa Randu) memiliki nama lain Bligon, Gumbolo, Koplo dan Kacukan. Kambing ini merupakan hasil silangan dari kambing peranakan Ettawa dengan kambing Kacang, namun sifat fisik kambing kacangnyanya yang lebih dominan. Untuk menghemat biasanya peternak susu kambing memilih kambing ini untuk diternakkan dan diambil susunya. Kambing ini dapat menghasilkan susu sebanyak 1,5 liter per hari.

Ciri-ciri kambing Jawarandu :

- Memiliki tubuh lebih kecil dari kambing ettawa, dengan bobot kambing jantan dewasa dapat lebih dari 40 kg, sedangkan betina dapat mencapai bobot 40 kg.
- Baik jantan maupun betina bertanduk.
- Memiliki telinga lebar terbuka, panjang dan terkulai.
- Baik jantan maupun betina merupakan tipe pedaging dan penghasil susu.



**Gambar 2. 6** Kambing Jawa Randu

(Sumber: *organichcs.files.wordpress.com*)

d. Kambing Peranakan Etawa

Kambing ini merupakan hasil persilangan antara kambing Etawa dengan kambing lokal/Kacang, dengan tujuan lebih mampu beradaptasi dengan kondisi Indonesia. Kambing ini dikenal sebagai kambing PE (Peranakan Etawa), dan saat ini juga dianggap sebagai kambing Lokal. Kambing PE berukuran hampir sama dengan Etawa namun lebih adaptif terhadap lingkungan lokal Indonesia. Tanda-tanda tubuhnya berada diantara kambing Kacang dan kambing Etawa. Jadi ada yang lebih ke arah kambing Etawa, dan sebagian ada yang lebih ke arah kambing Kacang. Kambing ini awalnya tersebar di sepanjang pesisir utara Pulau Jawa, dan saat ini hampir di seluruh Indonesia. Pejantan mempunyai sex-libido yang tinggi, sifat inilah yang membedakan dengan kambing Etawa.

Ciri-ciri kambing Peranakan Etawa :

- Warna bulu belang hitam, putih, merah, coklat dan kadang putih.
- Badannya besar sebagaimana Etawa, bobot yang jantan bisa mencapai 91 kg, sedangkan betina mencapai 63 kg.
- Telinganya panjang dan terkulai ke bawah, bergelambir yang cukup besar
- Dahi dan hidungnya cembung.
- Kambing jantan maupun betina bertanduk kecil/pendek.
- Daerah belakang paha, ekor dan dagu berbulu panjang
- Kambing Peranakan Etawa mampu menghasilkan susu hingga tiga liter per hari.



**Gambar 2. 7** Kambing Peranakan Etawa  
(Sumber: [organichcs.files.wordpress.com](http://organichcs.files.wordpress.com))

e. Kambing Boer

Habitat Kambing Boer aslinya berasal dari Afrika Selatan dan telah menjadi ternak yang ter-registrasi selama lebih dari 65 tahun. Kata “Boer” artinya petani. Kambing Boer merupakan kambing pedaging yang sesungguhnya karena pertumbuhannya sangat cepat. Kambing ini pada umur lima hingga enam bulan sudah dapat mencapai berat 35 – 45 kg, dengan rata-rata penambahan berat tubuh antara 0,02 – 0,04 kg per hari. Keragaman ini tergantung pada banyaknya susu dari induk dan ransum pakan sehari-harinya. Kambing Boer jantan akan tumbuh dengan berat badan 120 – 150 kg pada saat dewasa (umur 2-3 tahun), sedangkan Betina dewasa (umur 2-3 tahun) akan mempunyai berat 80 – 90 kg. Boer betina maupun jantan keduanya bertanduk.

Dibandingkan dengan kambing perah lokal, persentase daging pada karkas kambing Boer jauh lebih tinggi dan mencapai 40% – 50% dari berat tubuhnya. Kambing Boer dapat dikenali dengan mudah dari tubuhnya yang lebar, panjang, dalam, berbulu putih, berkaki pendek, berhidung cembung, bertelinga panjang menggantung, berkepala warna coklat kemerahan atau coklat muda hingga coklat tua. Beberapa kambing Boer memiliki garis putih ke bawah di wajahnya. Kulitnya berwarna coklat yang melindungi dirinya dari kanker kulit akibat sengatan sinar matahari langsung. Kambing ini sangat suka berjemur di siang hari.

Kambing Boer dapat hidup pada suhu lingkungan yang ekstrim, mulai dari suhu sangat dingin (-25 derajat celcius) hingga sangat panas (43 derajat celcius) dan mudah beradaptasi terhadap perubahan suhu lingkungan. Tahan terhadap penyakit. Mereka dapat hidup di kawasan semak belukar, lereng gunung yang berbatu atau di padang rumput. Secara alamiah mereka adalah hewan yang suka meramban sehingga lebih menyukai daun-daunan, tanaman semak daripada rumput.

Boer jantan bertubuh kokoh dan kuat sekali. Pundaknya luas dan ke belakang dipenuhi dengan pantat yang berotot. Boer jantan dapat kawin di bulan apa saja sepanjang tahun. Mereka berbau tajam karena hal ini untuk memikat betina. Seekor pejantan dapat aktif kawin pada umur 7-8 bulan, tetapi disarankan agar satu pejantan tidak melayani lebih dari 8 – 10 betina sampai pejantan itu berumur sekitar satu tahun. Boer jantan dewasa (2 – 3 tahun) dapat melayani 30 – 40 betina. Disarankan agar semua pejantan dipisahkan dari betina pada umur 3 bulan agar tidak terjadi perkawinan yang tidak direncanakan. Seekor pejantan dapat mengawini hingga selama 7 – 8 tahun.

Boer betina tumbuh seperti jantan, tetapi tampak sangat feminin dengan kepala dan leher ramping. Ia sangat jinak dan pada dasarnya tidak banyak berulah. Ia dapat dikawinkan pada

umur 10 – 12 bulan, tergantung besar tubuhnya. Kebuntingan untuk kambing adalah 5 bulan. Ia mampu melahirkan anak-anak tiga kali dalam dua tahun. Betina umur satu tahunan dapat menghasilkan 1 – 2 anak. Setelah beranak pertama, ia biasanya akan beranak kembar dua, tiga, bahkan empat. Boer induk menghasilkan susu dengan kandungan lemak sangat tinggi yang cukup untuk disusu anak-anaknya. Ketika anaknya berumur 2½ – 3½ bulan induk mulai kering. Boer betina mempunyai dua hingga empat puting, tetapi kadangkala tidak semuanya menghasilkan susu. Sebagai ternak yang kawinnya tidak musiman, ia dapat dikawinkan lagi tiga bulan setelah melahirkan. Birahinya dapat dideteksi dari ekor yang bergerak-gerak cepat disebut “flagging”. Boer betina mampu menjadi induk hingga selama 5 – 8 tahun.



**Gambar 2. 8** Kambing Boer

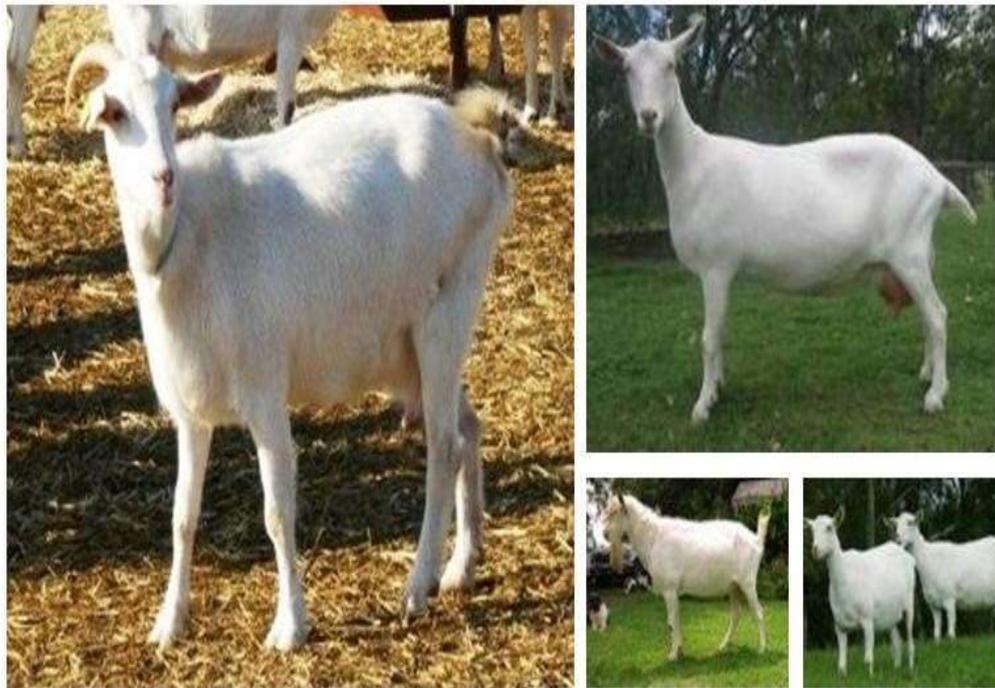
(Sumber: [organichcs.files.wordpress.com](http://organichcs.files.wordpress.com))

f. Kambing Saanen

Kambing Saanen ini aslinya berasal dari lembah Saanen, Swiss (Switzerland) bagian barat. Merupakan salah satu jenis kambing terbesar di Swiss dan penghasil susu kambing yang terkenal. Sulit berkembang di wilayah tropis karena kepekaannya terhadap matahari. Oleh karena itu di Indonesia jenis kambing ini disilangkan lagi dengan jenis kambing lain yang lebih resisten terhadap cuaca tropis dan tetap diberi nama kambing Saanen, antara lain dengan kambing peranakan etawa.

Ciri-ciri kambing Saanen :

- Bulunya pendek berwarna putih atau krim dengan titik hitam di hidung, telinga dan di kelenjar susu.
- Hidungnya lurus dan muka berupa segitiga.
- Telinganya sederhana dan tegak ke sebelah dan ke depan.
- Ekornya tipis dan pendek.
- Jantan dan betinanya bertanduk.
- Berat dewasa 68-91 kg (Jantan) dan 36kg – 63kg (Betina), tinggi ideal kambing ini 81 cm dengan berat 61 kg, di saat tingginya 94 cm beratnya 81 kg.
- Produksi susu 740 kg/ms laktasi.



**Gambar 2. 9** Kambing Saanen

(Sumber: *organichs.files.wordpress.com*)

g. Kambing Gembrong

Kambing Gembrong terdapat di daerah kawasan Timur Pulau Bali terutama di Kabupaten Karangasem. Pertama kali melihat hewan ini seperti melihat anjing berbulu panjang dan lebat, padahal kambing. Melihat badannya memang mirip kambing, tetapi bila melihat bulunya yang lebat mirip anjing. Dari badan hingga kepala, hewan ini juga hampir tertutup seluruhnya oleh bulu. Itulah kambing Gembrong• , kambing asal Bali yang hampir punah. Ciri khas kambing

Gembrong jantan berbulu panjang lebat dan mengkilap, yang tumbuh mulai dari kepala hingga ekor. Bila dibiarkan, panjang bulu bisa mencapai 25—30 cm. Setiap 12—16 bulan sekali, bulunya mesti dicukur. Jika tidak, bulu bagian kepala dapat menutupi mata dan telinga, sehingga akan mempersulit kambing saat makan. Sedangkan bentuk dan ukuran tubuh kambing betina mirip kambing kacang. Tapi pada bagian bawah perut melebar. Kambing gembrong betina juga bertanduk, namun lebih pendek dan oval. Rambut panjang terdapat pada kambing jantan, sedangkan kambing Gembrong betina berbulu pendek berkisar 2-3 cm. Warna tubuh dominan kambing Gembrong pada umumnya putih sebagian berwarna coklat muda dan coklat. Pola warna tubuh kebanyakan satu warna, sebagian lagi dua – sampai tiga warna. Tinggi kambing (gumba) 58 – 65 cm, bobot badan kambing dewasa 32-45 kg. Kambing jantan berjumbai pada dahi. Jumbai terkadang menutup mata dan muka kambing. Kambing gembrong ini dulunya merupakan persilangan antara kambing Kashmir dengan kambing Turki. Kedua jenis kambing itu masuk ke Bali dari luar negeri sebagai hadiah untuk seorang bangsawan Bali, yang kemudian berkembang sampai sekarang di daerah Bali. Beberapa peternak mencoba menyilangkan kambing Gembrong dengan kambing Peranakan Ettawah (PE). Dari persilangan itu dihasilkan kambing gettah alias gembrong ettawah.



**Gambar 2. 10** Kambing Gembrong  
(Sumber: *organichs.files.wordpress.com*)

#### h. Kambing Boerawa

Kambing Boerawa merupakan kambing hasil persilangan antara kambing Boer jantan dengan kambing Peranakan Etawah (PE) betina. Ternak hasil persilangan kedua jenis kambing tadi disebut dengan Boerawa yakni singkatan dari kata Boer dan Peranakan Etawah. Kambing hasil persilangan ini mulai berkembang dan banyak jumlahnya di Propinsi Lampung, walaupun upaya persilangan antara kambing Boer dengan kambing lokal telah dilakukan di beberapa propinsi lainnya seperti Sumatera Utara dan Sulawesi Selatan.



**Gambar 2. 11** Kambing Boerawa

(Sumber: *organichs.files.wordpress.com*)

#### i. Kambing Muara

Kambing ini dapat dijumpai di daerah Kecamatan Muara, Kabupaten Tapanuli Utara di Propinsi Sumatera Utara. Dari segi penampilannya kambing ini nampak gagah, tubuhnya kompak dan sebaran warna bulu bervariasi antara warna bulu coklat kemerahan, putih dan ada juga berwarna bulu hitam. Bobot kambing Muara ini lebih besar dari pada kambing Kacang dan kelihatan *prolifik*. Kambing Muara ini sering juga beranak dua sampai empat sekelahiran (*prolifik*). Walaupun anaknya empat ternyata dapat hidup sampai besar tanpa pakai susu tambahan dan pakan tambahan tetapi penampilan anak cukup sehat, tidak terlalu jauh berbeda dengan penampilan anak tunggal saat dilahirkan.



**Gambar 2. 12** Kambing Muara  
(Sumber: *organichs.files.wordpress.com*)

j. Kambing Kosta

Lokasi penyebaran kambing Kosta ada di sekitar Jakarta dan Propinsi Banten. Kambing ini mempunyai bentuk tubuh sedang, hidung rata dan kadang-kadang ada yang melengkung, tanduk pendek, bulu pendek. Kambing ini dulunya terbentuk dari persilangan kambing Kacang dan kambing Khasmir (kambing impor). Warna dari kambing Kosta ini adalah coklat tua, coklat muda, coklat merah, abu-abu sampai hitam. Pola warna tubuh umumnya terdiri dari 2 warna, dan bagian yang belang umumnya didominasi oleh warna putih. Kambing Kosta terdapat di Kabupaten Serang, Pandeglang, dan disekitarnya serta ditemukan pula dalam populasi kecil di wilayah Tangerang dan DKI Jakarta. Selama ini masyarakat hanya mengenal Kambing Kacang sebagai kambing asli Indonesia, namun karena bentuk dan performa Kambing Kosta menyerupai Kambing Kacang, sering sulit dibedakan antara Kambing Kosta dengan Kambing Kacang, padahal bila diamati secara seksama terdapat perbedaan yang cukup signifikan. Salah satu ciri khas Kambing Kosta adalah terdapatnya motif garis yang sejajar pada bagian kiri dan kanan muka, selain itu terdapat pula ciri khas yang dimiliki oleh Kambing Kosta yaitu bulu reвос di bagian kaki belakang mirip bulu reвос pada Kambing Peranakan Ettawa (PE), namun tidak sepanjang bulu reвос pada Kambing PE dengan tekstur bulu yang agak tebal dan halus. Tubuh Kambing Kosta berbentuk besar ke bagian belakang sehingga cocok dan potensial untuk dijadikan tipe pedaging. Saat ini populasi Kambing Kosta terus menyusut.



**Gambar 2. 13** Kambing Kosta

(Sumber: *organichs.files.wordpress.com*)

k. Kambing Marica

Kambing Marica adalah suatu variasi lokal dari Kambing Kacang yang terdapat di Provinsi Sulawesi Selatan, dan merupakan salah satu genotipe kambing asli Indonesia yang menurut laporan FAO sudah termasuk kategori langka dan hampir punah (*endargement*). Daerah populasi kambing Marica dijumpai di sekitar Kabupaten Maros, Kabupaten Jeneponto, Kabupaten Soppeng dan daerah Makassar di Propinsi Sulawesi Selatan. Kambing Marica punya potensi genetik yang mampu beradaptasi baik di daerah agro-ekosistem lahan kering, dimana curah hujan sepanjang tahun sangat rendah. Kambing Marica dapat bertahan hidup pada musim kemarau walau hanya memakan rumput-rumput kering di daerah tanah berbatu-batu. Ciri yang paling khas pada kambing ini adalah telinganya tegak dan relatif kecil pendek dibanding telinga kambing kacang. Tanduk pendek dan kecil serta kelihatan lincah dan agresif.



**Gambar 2. 14** Kambing Marica

(Sumber: *organichs.files.wordpress.com*)

l. Kambing Samosir

Berdasarkan sejarahnya kambing Samosir ini dipelihara penduduk setempat secara turun temurun di Pulau Samosir, di tengah Danau Toba, Kabupaten Samosir, Provinsi Sumatera Utara. Kambing Samosir pada mulanya digunakan untuk bahan upacara persembahan pada acara keagamaan salah satu aliran kepercayaan animisme (*Parmalim*) oleh penduduk setempat. Kambing yang dipersembahkan harus yang berwarna putih, maka secara alami penduduk setempat sudah selektif untuk memelihara kambing mereka mengutamakan yang berwarna putih. Kambing Samosir ini bisa menyesuaikan diri dengan kondisi ekosistem lahan kering dan berbatu-batu, walaupun pada musim kemarau biasanya rumput sangat sulit dan kering. Kondisi pulau Samosir yang topografinya berbukit, ternyata kambing ini dapat beradaptasi dan berkembang biak dengan baik. Tubuh kambing dewasa yaitu rata-rata bobot badan betina 26 – 32 kg; panjang badan 57 – 63 cm; tinggi pundak 50 – 56 cm; tinggi pinggul 53 – 59 cm; dalam dada 28 – 33 cm dan lebar dada 17 – 20 cm. Berdasarkan ukuran morfologi tubuh, kambing spesifik lokal Samosir ini hampir sama dengan kambing Kacang yang ada di Sumatera Utara, yang membedakannya terhadap kambing Kacang yaitu penotipe warna tubuh yang dominan putih dengan hasil observasi 39,18% warna tubuh putih dan 60,82% warna tubuh belang putih hitam. Pemberian nama kambing Samosir pada saat ini masih secara lokal dan dikenal dengan nama Kambing Putih atau Kambing Batak.



**Gambar 2. 15** Kambing Samosir

(Sumber: *organichs.files.wordpress.com*)

## **2.5. Karakteristik Sifat dan Perilaku Dasar Kambing**

Pada dasarnya kambing adalah binatang liar, sehingga insting serta sifat dasarnya tetap melekat sebagai binatang liar. Kelebihan atau keunggulan binatang liar adalah kekuatan atau kemampuan untuk menyesuaikan diri (*Adaptability*) dengan lingkungan hidup dimana dia berada. Di alam bebas kambing menggunakan sifat dasar bawaannya untuk beradaptasi, agar mampu bertahan hidup pada lingkungan hidupnya.

Adapun sifat dasar tersebut antara lain;

- Kambing bukanlah binatang pemangsa
- Kambing selalu bersikap waspada untuk menjaga dirinya dari serangan pemangsa
- Kambing selalu hidup berkelompok untuk menjaga keamanan dirinya.
- Kambing adalah pelari *Sprint* dan bukan pelari jarak jauh, dalam menghindari pemangsanya.
- Kambing jantan maupun betina akan selalu menggunakan tanduknya untuk membela dirinya.
- Kambing selalu berpindah-pindah tempat dalam mencari makan dan mencari tempat istirahatnya. Hal ini mereka lakukan agar selalu mendapatkan makanan yang terbaik, dan juga untuk menjaga kebersihan dan meningkatkan sistim kekebalan tubuhnya (*Immune*).

- Kambing tidak pernah tidur berdesak-desakan dengan sesamanya, hal ini dilakukan untuk menjaga agar tidak saling melukai, tidak saling menulari penyakit dan juga agar mereka dapat tetap mewaspadaai lingkungan sekitarnya, terutama terhadap kemungkinan serangan pemangsa.
- Kambing jantan maupun betina akan saling berkompetisi dengan bertarung antar sesamanya, untuk mendapatkan posisi atau ranking atau jabatan di dalam kelompoknya. Hanya mereka yang terkuat yang mempunyai hak untuk menjadi pimpinan kelompoknya, serta memilih pasangan untuk dikawininya. Dengan demikian “prioritas” turunan yang di hasilkan di kelompoknya akan merupakan turunan yang terbaik
- Kambing mempunyai jadwal / musim kawin dan beranak, yang di sesuaikan dengan alam lingkungannya. Agar tidak melahirkan di saat musim dingin/salju atau musim paceklik/kering
- Kambing yang melahirkan selalu memisahkan diri, dengan mencari tempat yang bersih dan aman, baik untuk dirinya maupun untuk anaknya. Anak yang lemah akan dia biarkan mati dengan sendirinya, hal ini penting untuk dilakukan guna menjaga ketahanan genetika di kelompok kambing tersebut. Hanya yang sehat dan kuat yang akan tetap hidup, yang lemah akan dibiarkan mati, sehingga hanya tersisa kambing yang sehat dan kuat untuk hidup bersama kelompoknya. Dengan demikian generasi berikutnya akan tetap kuat dan sehat.

Saat kambing mulai dipelihara oleh manusia maka sifat dan perilaku dasar serta kemampuan menyesuaikan diri (*Adaptability*) tersebut seolah-olah terenggut hilang, dia menjadi sangat tergantung pada pola pemeliharaan yg di lakukan oleh peternaknya. terlebih lagi bagi kambing yang di pelihara di dalam kandang, sebagaimana umumnya di lakukan oleh para peternak di Indonesia. Kambing tersebut tidak lagi mempunyai kebebasan memilih makanan yang dia butuhkan, tidak bisa lagi memilih tempat yang lebih bersih dan sehat, tidak lagi bisa menentukan siapa yang terkuat dan terbaik, tidak lagi bisa menyiapkan generasi penerus yang terbaik. Semua sifat dasarnya telah di renggut atau di intervensi oleh manusia yang memeliharanya, guna mendapatkan keuntungan bagi pemeliharanya dan bukan bagi kambing tersebut.

## 2.6. Pakan (Makanan) Kambing

Pakan ternak adalah makanan atau asupan yang diberikan kepada ternak yang merupakan sumber energi dan materi bagi pertumbuhan ternak itu sendiri. Pakan ternak terdiri atas hijauan-hijauan seperti dedaunan tertentu dan rumput. Pakan yang berkualitas adalah pakan yang kandungan protein, lemak, karbohidrat mineral dan vitaminnya seimbang. Pakan ternak kambing merupakan semua bahan pakan ternak yang bisa digunakan untuk mencukupi kebutuhan hidup pokok dan bereproduksi, tidak meracuni atau membuat ternak mati.

Pakan dapat diberikan dua kali sehari (pagi dan sore), sedang untuk volume kira-kira berat hijauan 10% dari berat badan kambing. Air minum kambing jumlahnya kira-kira 1,5–2,5 liter per ekor per hari, dan dicampur dengan garam berzodium secukupnya. Kambing yang sedang hamil, induk menyusui, dan pejantan yang sering dikawinkan perlu ditambahkan makanan penguat sebanyak 0,5–1 kg/ekor/hari. Konsumsi pakan yang cukup (jumlah dan kualitasnya) akan menentukan mampu tidaknya ternak tersebut mengekspresikan potensi genetik yang dimilikinya. Bagi ternak yang digembalakan pemenuhan gizi sebagian besar/semuanya tergantung dari ternak itu sendiri. Bagi ternak yang dikandangkan, pemenuhan gizinya tergantung dari petani. Setiap ekor kambing harus mendapat pakan hijauan segar sekitar 10% berat badannya. Pakan hijauan tersebut dapat berupa rumput, legum, dan limbah hasil pertanian (jerami kedelai, kacang panjang, kacang tanah, daun jagung dan lain-lain).

Pakan merupakan faktor terbesar yang mempengaruhi produktivitas ternak. Kondisi pakan (kualitas dan kuantitas) yang tidak mencukupi kebutuhan, menyebabkan produktivitas ternak menjadi rendah, antara lain ditunjukkan oleh laju pertumbuhan yang lambat dan bobot badan rendah. Pemberian konsentrat pada kambing diharapkan mampu menaikkan berat badan kambing. Konsentrat umumnya mengandung bahan kering dan zat-zat makanan seperti protein, karbohidrat, lemak, mineral dan vitamin-vitamin. Pemberian konsentrat tergantung pada mutu hijauan yang diberikan. Makin tinggi kualitas hijauan, makin sedikit zat-zat makanan yang disuplai dari konsentrat, kenaikan produktivitas ternak kemungkinan hanya dapat dilakukan dengan pemberian konsentrat yang bermutu tinggi.

Kebutuhan nutrisi kambing berbeda-beda sesuai dengan kondisi umur, status fisiologi dan tingkat produktivitasnya. Pemberian pakan yang tepat akan menjaga keseimbangan kondisi rumen sehingga dapat membantu proses pencernaan di dalam rumen berjalan baik. Pakan diberikan beberapa kali dengan jumlah yang tercukupi. Semakin banyak jenis pakan yang diberikan akan semakin baik karena sifat saling melengkapi diantara bahan-bahan pakan tersebut.

## 2.7. Penyakit Pada Kambing

Penyakit pada kambing terjadi apabila hewan ternak tidak dapat mempertahankan keadaan normal karena adanya gangguan dalam fungsi fisiologis sebagian atau seluruh tubuhnya serta adanya gangguan eksternal yang disebabkan oleh organisme patogen.

Identifikasi kambing yang sehat :

- Kambing mampu memakan pakan sesuai dengan kebutuhannya setiap hari sesuai dengan berat badannya.
- Bergerak aktif dan lincah.
- Bulu bersih, tidak ada yang rontok, kotor atau keropeng.
- Cuping hidung dingin dan basah.
- Kelopak mata bagian dalam berwarna merah muda.
- Mata bersinar tidak kelihatan “cowong”.
- Tidak ada lendir dari telinga, mata, lubang anus, lubang penis, dan lubang vagina.
- Kotoran kambing konsistensi lunak berbentuk.
- Status fisiologis kambing (suhu, pulsus, frekuensi gerak rumen) normal.

Identifikasi kambing yang sakit :

- Nafsu makan berkurang.
- Nafsu makan tidak ada sama sekali.
- Malas bergerak, pincang, tidak mampu berdiri.
- Bulu kotor, berdiri, ada keropeng, ada yang rontok.
- Cuping hidung kering dan hangat.
- Kelopak mata berwarna putih atau merah tua.
- Dehidrasi.
- Mata “cowong”.
- Ada leleran lendir, darah atau nanah di lubang telinga, mata, anus, dan vagina
- Kotoran kambing lunak, keras, atau encer.
- Perubahan status fisiologis ternak (suhu, pulsus, frekuensi gerak rumen dan lain sebagainya).

### a. *Anthrax* (Radang Limpa)

*Anthrax* adalah penyakit yang disebabkan oleh bakteri *Bacillus Anthracis*. Gejala klinis yaitu demam mencapai 41,5<sup>0</sup> C; keluar darah dari lubang hidung, telinga, mulut, anus, lubang

kelamin; darah berwarna hitam seperti oli bekas; bangkai cepat membusuk dan sangat menggelembung; selaput lendir kebiruan.

Pengendalian : bangkai hewan yang terdeteksi *anthrax* dilarang keras dipotong atau dibuka, tidak boleh ada lalu lintas ternak dari dan ke daerah terluar, bangkai hewan yang mati karena *anthrax* dimusnahkan atau dibakar, kandang dan perlengkapan dihapus hamakan.

b. *Septisemia Epizootica*

*Septisemia epizootica* adalah penyakit yang disebabkan bakteri *Pasteurella multocida*. Gejala klinis yaitu mengeluarkan suara ketika bernafas atau ngorok, demam, gemetar, hewan batuk dan kurus.

Pengendalian : vaksinasi setahun sekali pada saat tidak ada kejadian penyakit.

c. *Infections Bovine Rhinotracheitis (IBR)*

*Infectioous Bovine Rhinotracheitis (IBR)* adalah penyakit infeksi saluran pernafasan pada kambing yang disebabkan oleh *Herpes* virus. Gejala Klinis : demam, lesu, hipersalivasi (air ludah keluar berlebihan), lakrimasi (keluar air mata), kebengkakan pada konjungtiva, ingus kental menyebabkan penderita bernafas dengan mulut dan menjulurkan leher kedepan dan Infeksi virus pada mukosa vagina dan vulva.

Pengendalian : ternak yang sakit diisolasi, pengobatan dan pemberian vitamin, dan menghindari kawin alam betina sehat dengan jantan terinfeksi IBR.

d. *Brucellosis*

*Brucellosis* adalah penyakit keluron yang disebabkan oleh bakteri *Brucella abortus* yang menyebabkan keguguran pada trimester pertama kebuntingan. Gejala Klinis : keguguran pada usia kebuntingan lanjut (6-8 bulan), pada kambing jantan yang terserang penyakit ini menunjukkan gejala scrotum membengkak.

Pengendalian : foetus (anak kambing) yang lahir mati karena keguguran harus dikubur atau dibakar.

e. *Orf* (Cacar Mulut)

*Orf* adalah penyakit cacar yang disebabkan parapox virus yang mengakibatkan kulit yang terinfeksi tampak berkeropeng. Gejala Klinis : benjolan-benjolan pada sudut bibir, lama-kelamaan meluas ke daerah sekitar mulut dan hidung serta mengeluarkan bau yang busuk.

Pengendalian : hindarkan penggembalaan di daerah yang tertular dan pengobatan.

f. *Tympani* (Kembung)

*Timpani* adalah penimbunan gas pada saluran pencernaan yang disebabkan pemberian jenis makanan yang cepat mengalami fermentasi dan hewan tidak mampu untuk mengimbangi pengeluaran gas sehingga gas tersebut tertimbun di dalam lambung. Gejala Klinis : hewan tampak gelisah, sulit bernafas, perut pada bagian kiri membesar dan apabila dipukul-pukul akan berbunyi seperti kendang, punggung membungkuk.

Pengendalian : berikan pakan hijauan yang sudah kering dari embun pagi, hindari pemberian pakan yang terlalu banyak dari golongan leguminose dan biji-bijian, sebaiknya perbandingan dengan rumput adalah 50 %,hindari pemberian rumput muda yang terlalu banyak, pengobatan mulut diganjal kayu hingga terbuka, lalu minumkan minyak kelapa sebanyak 100-200 ml.

g. *Helminthiasis* (Cacingan)

*Helminthiasis* adalah penyakit yang disebabkan oleh infestasi cacing *Fasciola gigantica* (cacing hati), *Neoascaris vitulorum* (cacing gelang), *Haemonchus contortus* (cacing lambung), *Thelazia rhodesii* (cacing mata), *Ostertagia circumcincta*, *Trichostrongilus vitrinus*, *Trichostrongilus colubriformis*, *Nematodirus battus*. Gejala Klinis : pembengkakan di bawah rahang atau perut bagian bawah dan kadang-kadang timbul diare; kurus, pada fasciolosis terlihat gejala mata kekuningan.

Pengendalian : memberantas induk larva cacing *fasciola* yaitu siput, sebaiknya pakan ternak segar jangan diambil dari daerah yang basah, dan pengobatan cacing secara rutin.

h. *Pink Eye*

*Pink eye* adalah penyakit mata akut yang menular dan ditandai dengan kemerahan dan kekeruhan pada selaput. Gejala klinis : kemerahan pada bagian mata yang putih dan diikuti oleh bengkaknya kelopak mata dan belekan.

Pengendalian : pengobabatan segera dan ternak yang sakit dipisahkan dari ternak yang sehat.

i. *Scabies*

*Scabies* adalah penyakit kulit yang disebabkan ektoparasit yang menyerang bagian kulit ternak. Gejala Klinis : gatal dan selalu menggaruk-garuk, menggosok-gosokkan atau

menggigit-gigit bagian tubuhnya, luka-luka dan lecet-lecet tubuh, kulit mengeras, menebal.  
 Pengendalian : segera lakukan pengobatan.

## 2.8. Pengendalian Kambing dari Penyakit

Menurut *Peraturan Kementerian Peternakan Nomor 102 Tahun 2014*, kambing yang hendak di kandangkan atau di transportasikan harus bebas dari segala ancaman penyakit dan kotoran yang dapat menimbulkan kerugian ekonomi. Pengendalian segala ancaman tersebut dapat dilakukan dengan cara pencegahan.

Pencegahan tersebut yaitu :

- a) Melakukan vaksinasi dan pengujian laboratorium terhadap penyakit hewan menular yang ditetapkan oleh instansi berwenang.
- b) Melakukan pemotongan kuku kambing secara konsisten.
- c) Memberikan obat cacing secara rutin yaitu 3 kali dalam setahun.
- d) Pakan yang diberikan tidak mengandung bahan pakan yang berupa darah, daging, atau tulang.
- e) Melakukan Biosecurity :
  - Menjaga kandang agar terbebas dari hewan pengganggu atau yang dapat menularkan penyakit.
  - Menyemprotkan desinfektan pada kandang dan peralatan lainnya.
  - Melakukan penyemprotan insektisida untuk membasmi serangga dan hama pada kandang.
  - Membakar atau memusnahkan ternak yang mati karena sakit.
  - Mengeluarkan ternak yang sakit dari kandang untuk segera diobati.

**Tabel 2. 1 Persyaratan Runimansia yang dapat diangkut menurut *Australian Standards for the Export of Livestock Version 2.2***

<b>Kategori</b>	<b>Kriteria Ternak yang Tidak Diizinkan</b>
<b>Persyaratan umum</b>	Tidak memenuhi syarat izin impor Binatang menyusui dengan membawa anak kambing Binatang yang sedang dalam masa laktasi Status kehamilan tidak dikonfirmasi dalam melakukan perjalanan
<b>Kondisi sistematik</b>	Terlalu kurus atau terlalu gemuk Anoreksia (tidak mau makan) Sulit diatur, roboh lemah Kurang sehat, lesu, dehidrasi

<b>Kategori</b>	<b>Kriteria Ternak yang Tidak Diizinkan</b>
<b>Kondisi otot</b>	Ketimpangan atau abnormal Abnormal pada jaringan lunak
<b>Sistem gastrointestinal</b>	Disentri atau diare Lambung terlihat bengkak
<b>Susunan sistem saraf</b>	gugup dengan gejala memiringkan kepala, memutar - mutar kepala Abnormal atau perilaku agresif
<b>eksternal atau kulit</b>	Memiliki kurap atau papilomatosis Terkena parasit Mengalami lecet pada badan Mengalami luka atau abses Mengalami pendarahan dari saluran reproduksi
<b>Kepala</b>	Kebutaan pada satu atau kedua mata Kanker mata Mata merah Air liur berlebihan Batuk parah dan kesusahan bernafas Tanduk menyebabkan kerusakan pada kepala atau mata Pendarahan tunggul tanduk
<b>Lain – lain</b>	Massa dengan kematian yang tidak biasa atau kematian lebih dari 0,5% dari seluruh periode persiapan pra-ekspor

## 2.9. Kandang Kambing

Kandang merupakan tempat beristirahat dan berteduh bagi kambing. Kandang yang baik berfungsi memudahkan dalam pemeliharaan ternak sehari-hari, seperti pemberian pakan dan minuman, serta pengendalian penyakit. Kandang juga berfungsi sebagai pelindung ternak dari hewan-hewan lain yang mengganggu, sengatan panas matahari, hujan, dan suhu dingin.

Kandang kambing secara umum memiliki fungsi yang serupa dengan rumah atau merupakan tempat untuk tinggal bagi ternak. Membangun kandang kambing memiliki tujuan agar kambing nyaman dan bisa bereproduksi secara normal, dan kandang hendaknya memiliki fungsi sebagai berikut:

- a. Tempat aktivitas kambing, seperti makan, tidur, minum dan lain sebagainya.
- b. Tempat berlindung dari panas, hujan, dan terpaan angin.
- c. Tempat berlindung dari pemangsa atau hewan pengganggu lainnya.
- d. Pencegah liarnya kambing atau menghindarkan kambing untuk memakan dan merusak tanaman.

Ada beberapa macam tipe kandang diantaranya:

- a. Kandang koloni: ternak kambing ditempatkan dalam satu kandang, kandang seperti ini akan menimbulkan perkawinan yang tidak direncanakan, terjadi perkelahian yang dapat menimbulkan cedera dan persaingan makanan.
- b. Kandang kelompok: ternak kambing dikelompokkan berdasarkan umur/ukuran tubuh, dipisahkan antara anak, dan dewasa. Kandang seperti ini sangat cocok untuk usaha pembibitan kambing.
- c. Kandang individu: kandang individu merupakan kandang pemisahan/ penempatan ternak satu ekor setiap satu kandang, kandang ini sangat cocok untuk usaha penggemukan.

Dalam membangun kandang harus memperhatikan kondisi, konstruksi, dan perlengkapan kandang. Kondisi kandang adalah bentuk atau model kandang yang bias membantu ternak terhindar dari gangguan alam secara langsung seperti hembusan angin, terpaan hujan, dan sengatan terik matahari. Konstruksi kandang yang baik adalah kokoh, kuat, dan tahan lama. Kandang yang baik adalah kandang yang memiliki ventilasi yang baik, dinding yang kuat dan baik, atap tidak bocor, serta lantai yang tidak mudah lembab. Perlengkapan kandang sangat dibutuhkan dalam rangka mempermudah pemeliharaan ternak kambing. Perlengkapan ternak kambing yang dibutuhkan saat pemeliharaan yaitu tempat pakan, tempat minum, tempat kompos, pintu kandang, tangga, dan ruang utama.

Persyaratan Kandang :

- 1) Tata letak kandang antara lain:
  - a) tempat kering dan tidak tergenang air saat hujan;
  - b) mudah memperoleh sumber air;
  - c) sirkulasi udara baik dan cukup sinar matahari pagi;
  - d) tidak mengganggu lingkungan hidup; dan
  - e) mudah diakses transportasi

**Tabel 2. 2** Kategori Luasan Kandang pada Kambing

No	Kondisi Ternak	Luasan Kandang
1.	Jantan dewasa	1-1,2 m <sup>2</sup> /ekor
2.	Betina dewasa	0,7-1m <sup>2</sup> /ekor
3.	Induk laktasi	0,7-1m <sup>2</sup> /ekor + 0,5m <sup>2</sup> /ekor anak

No	Kondisi Ternak	Luasan Kandang
4.	Jantan/betina muda (7-12 bln)	0,75 m <sup>2</sup> /ekor
5.	Jantan/betina kambinghan (4-7 bln)	0,5 m <sup>2</sup> /ekor

2) Konstruksi kandang antara lain:

- a) konstruksi harus kuat;
- b) untuk kandang panggung, jarak antar slat/papan/bambu tidak terlalu jarang, tidak terlalu rapat untuk menghindari agar kaki tidak terperosok dan kotoran bisa jatuh serta lantai di bawah panggung miring, agar kotoran mudah dibersihkan;
- c) drainase dan saluran pembuangan limbah baik;
- d) memenuhi persyaratan sanitasi; dan
- e) luas kandang memenuhi persyaratan daya tampung.

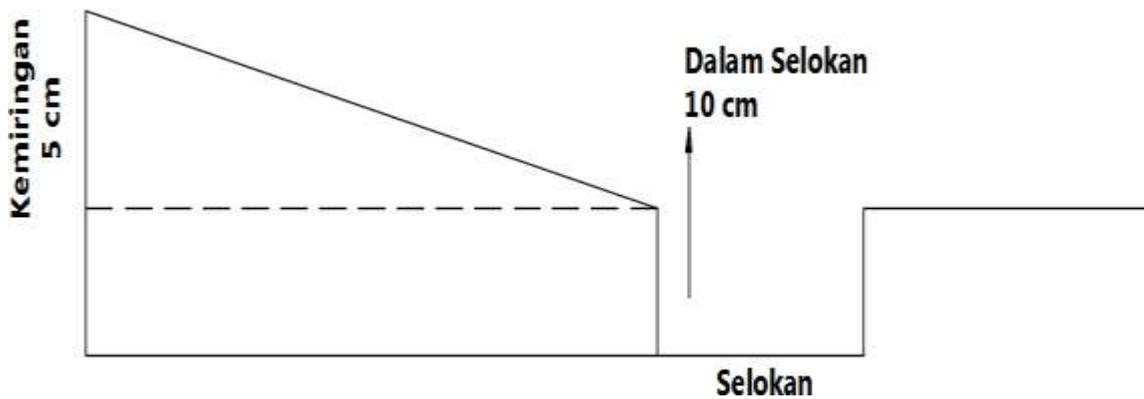
Bagian-bagian kandang yang perlu diperhatikan terdiri dari lantai kandang, palungan (tempat pakan), tempat minum, saluran drainase, tempat penampungan kotoran, gudang pakan dan peralatan kandang. Selengkapnya akan dijelaskan sebagai berikut:

a. Lantai kandang

Lantai kandang harus kuat, tahan lama, tidak licin dan tidak terlalu kasar, mudah dibersihkan dan mampu menopang beban yang ada di atasnya. Berdasarkan kondisi dasar lantai, dibedakan menjadi sistem *litter* dan sistem *non litter*. Alas lantai sistem *litter* merupakan lantai yang diberi tambahan berupa serbuk gergaji atau sekam, dan bahan lainnya berupa kapur/dolomite sebagai dasar alas. Pemberian bahan dasar alas dilakukan pada awal sebelum ternak dimasukkan ke dalam kandang. Sistem alas *litter* lebih cocok untuk kandang koloni atau kelompok, karena tidak ada kegiatan memandikan ternak dan pembersihan kotoran feces secara rutin. Kondisi kandang dan ternaknya lebih kotor tetapi lebih efisien dalam penggunaan tenaga kerja untuk pembersihan kandang. Bila kondisi *litter* kandang becek, dilakukan penambahan serbuk gergaji yang dicampur dengan kapur atau *dolomite*.

Selain membuat alas kandang tetap kering, penambahan kapur tersebut dapat berfungsi sebagai bahan untuk produksi kompos dan rasa empuk terhadap ternak serta menjaga kesehatan ternak. Sedangkan, alas lantai kandang sistem *non litter* merupakan sistem dimana lantai kandang tanpa mendapat tambahan apapun. Model alas kandang lebih tepat untuk ternak yang dipelihara pada kandang tunggal atau kandang individu. Kandang *sistem non litter* beserta ternaknya akan tampak lebih bersih dibanding sistem *litter*, karena secara rutin dilakukan pembuangan kotoran. Lantai kandang harus terjaga drainase nya sehingga untuk kandang *non litter* dibuat miring

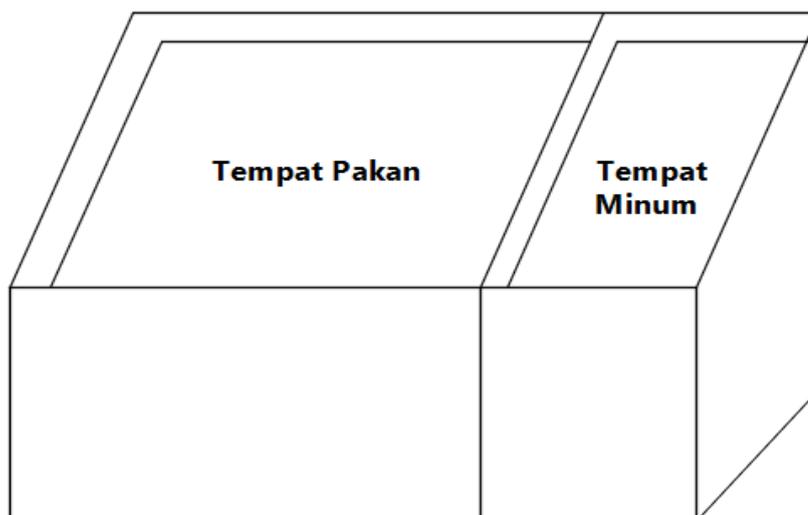
kebalakang untuk memudahkan pembuangan kotoran dan menjaga kondisi lantai tetap kering. Kemiringan berkisar antara 2–5%, artinya setiap panjang 1 meter makan ketinggian lantai pada bagian belakang menurun sebesar 2–5 cm seperti ditunjukkan Gambar 2.16



**Gambar 2. 16** Komposisi Lantai Kandang

b. Palungan (Tempat Pakan)

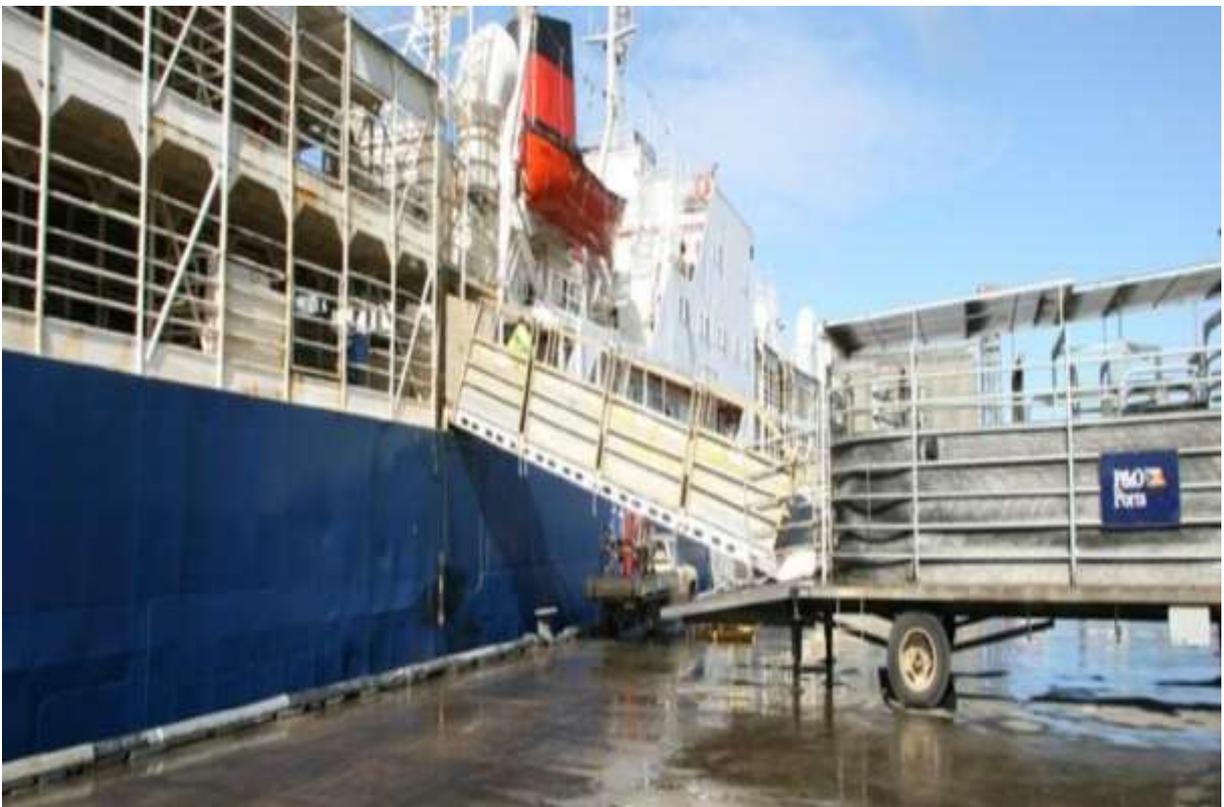
Palungan merupakan tempat pakan dan tempat minum ternak yang terbuat dari kayu atau tembok dengan ukuran sesuai standart. Kandang individu yang mempunyai lebar 1,5 meter, panjang tempat pakan berkisar antara 90–100 cm dan tempat minum antara 50–60 cm. sedangkan lebar palungan 50 cm, tinggi bagian luar 60 cm, bagian dalam sebesar 40 cm. ukuran palungan kandang kelompok mengikuti panjang kandang, dengan proporsi tempat minum yang lebih kecil dari tempat pakan seperti Gambar 2.17.



**Gambar 2. 17** Tempat Pakan Kambing

## 2.10. Perencanaan Bongkar Muat

Pada umumnya sistem bongkar muat yang paling umum ditemui untuk jenis *Livesyock Carrier* adalah menggunakan bantuan jembatan dan bantuan *stockman/handler* untuk menggiring hewan masuk ataupun keluar dari kapal. Untuk penataan muatan kambing di dalam kapal adalah dengan sistem kandang yang ada di dalam lambung maupun di atas dek kapal yang dibikin tertutup untuk memudahkan proses mobilitas dan penataan pada ruang muat kapal. Dalam merencanakan kandang kambing di dalam kapal ada beberapa hal yang harus diperhatikan, diantaranya kepadatan kambing, kapasitas kambing, serta pakan dan minum untuk kambing itu sendiri.



**Gambar 2. 18** Bongkar Muat Hewan dengan Tangga *Portabel*

## 2.11. Sistem Sanitasi

Pengertian yang lain dari sanitasi adalah suatu usaha pencegahan penyakit dengan cara menghilangkan atau mengendalikan faktor-faktor lingkungan yang merupakan mata rantai penularan penyakit tersebut. Sedangkan menurut Permenkes No.5530/87 sanitasi kapal adalah segala usaha yang ditujukan terhadap faktor lingkungan di dalam kapal untuk memutuskan rantai penularan penyakit guna mempertinggi tingkat kesehatan penghuni kapal. Sanitasi yang buruk akan menimbulkan permasalahan baik secara fisik, kesehatan, estetika dan daya tahan hidup manusia dan ternak yang berada dalam *Goat Carrier* tersebut. Sistem sanitasi juga

memiliki dalam akomodasi seperti air tawar (*fresh water*) untuk kebutuhan minum dan keperluan sehari-hari untuk anak buah kapal dan muatan ternak. Dan air laut digunakan untuk kebutuhan pembilasan pada WC dan membersihkan *paddock* dari kotoran muatan ternak.

Ada beberapa hal yang perlu dipertimbangkan dalam mendesain sistem sanitasi di dalam ruang muat kapal untuk kebutuhan kebersihan geladak dari kotoran ternak agar sistem dapat bekerja dengan baik yaitu:

- Terdapat saluran air untuk mengalirkan dan mengumpulkan kotoran dan urine ternak menuju tangki *sewage*.
- Kapasitas tangki *sewage* disesuaikan dengan jumlah muatan dan lama pelayaran.
- Lantai pada ruang muat didesain memiliki kemiringan untuk memudahkan dalam pembersihan *paddock*.

## 2.12. *Sewage Treatment Plant*

Pembuangan *sewage* dari kapal yang sedang berlayar memiliki ketentuan khusus untuk menjaga kebersihan dan ekosistem yang ada di laut. Oleh karena itu pembuangan *sewage* dari kapal harus dilakukan perlakuan khusus sebelum akhirnya dibuang ke laut. Sistem penanganan limbah yang biasa digunakan dalam kapal, yaitu:

### a. Metode Kimia

Metode ini meminimalkan kandungan kimia dalam *sewage* yang dikumpulkan dan mengendapkannya sampai dapat dibuang ke laut dengan aman. *Communicator* biasanya digunakan untuk memisahkan *sewage* cair dan padat, yang selanjutnya dilakukan proses penguraian secara kimia. Pada *sewage* yang padat biasa dilakukan treatment yang lebih jauh sebelum akhirnya bisa dibuang ke laut dan tidak mencemari lingkungan.

### b. Metode Biologi

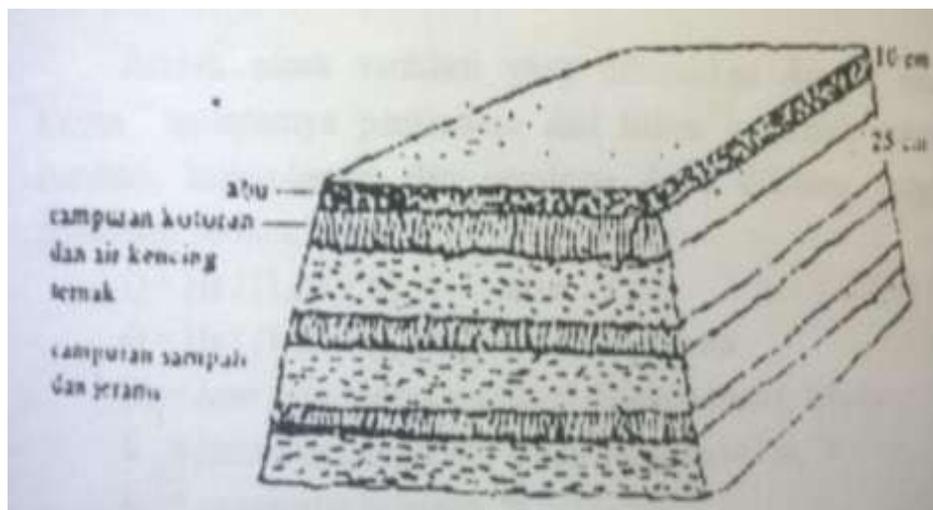
Metode ini menggunakan bakteri yang berfungsi sebagai pengurai unsur *sewage* sehingga bisa diterima untuk dibuang di laut. Bakteri yang biasanya digunakan adalah bakteri *oxygen loving*, bakteri ini bekerja dengan mencerna *sewage* dan mengubahnya menjadi lumpur. Dalam suatu tangki yang dibagi menjadi tiga bagian (*compartment*) yaitu: *aeration compartment*, *settling compartment*, dan *chlorine contact compartment*. *Sewage* pertama kali masuk ke *aeration compartment* dan dicerna oleh bakteri *anaerobic* dan *micro-organism* lainnya yang dibantu oleh oksigen yang dipompa masuk. Kemudian *sewage* mengalir ke dalam *settling compartment*, dimana lumpur yang diendapkan diaktifkan keluar. Aliran cairan

pada *chlorinator* digunakan untuk membunuh sisa bakteri yang ada. Setelah sesuai peraturan yang berlaku, *sewage* bisa dibuang ke laut.

### 2.13. Pemanfaatan Limbah Ternak

Ada cara lain yang dapat digunakan dalam pemanfaatan limbah yang dihasilkan oleh ternak pada *Goat Carrier* adalah pemanfaatan kotoran ternak menjadi pupuk kompos. Hal ini dapat dilakukan sebab pada kandang ternak biasanya terdapat sisa-sisa makanan dan kotoran ternak yang dapat dimanfaatkan untuk membuat pupuk kompos. Berikut adalah cara pemanfaatan limbah ternak menjadi pupuk kompos:

- Timbun campuran jerami dan sampah sisa makanan kambing setinggi 25 cm di atas bedengan (tempat pengomposan) yang berukuran  $2,5 \times 2,5$  m<sup>2</sup>.
- Kemudian timbun kotoran ternak di atas timbunan tadi tipis-tipis dan merata.
- Timbun lagi dengan campuran jerami dan sampah sisa makanan kambing setinggi 25 cm.
- Tutup lagi dengan kotoran ternak.
- Untuk timbunan paling atas tutupi dengan abu dapur atau abu kayu sampai setebal  $\pm 10$  cm seperti Gambar 2.18



**Gambar 2. 19** Urutan Lapisan Pembuatan Kompos

(Sumber: Fikri,2016)

- Balik-balik campuran bahan kompos setelah didiamkan dalam 15 hari, 10 hari, dan 60 hari.
- Setelah Diproses selama 3 bulan kompos biasanya cukup matang dan bisa digunakan.

Agar pengomposan berhasil, buatlah penutup atau naungan di atas bedengan pengomposan sebab air hujan dan sinar matahari langsung dapat menggagalkan proses pengomposan. Proses pembuatan pupuk kompos dilakukan di darat karena terbatasnya ruang yang ada di kapal. Di dalam kapal hanya untuk pengumpulan kotoran ternak dan sisa makanan.

## 2.14. *Animal Welfare* (Kesejahteraan Hewan)

Animal welfare atau kesejahteraan hewan adalah suatu usaha yang timbul dari kepedulian kita sebagai manusia untuk memberikan lingkungan yang sesuai untuk binatang. Tujuannya agar dapat meningkatkan kualitas hidup hewan peliharaan, khususnya yang terikat dan terkurung.

Dalam *Animal welfare* dikenal *Five of Freedom* atau lima kebebasan yang harus dimiliki hewan peliharaan untuk dapat hidup layak dan normal. *Five of Freedom* yang dicetuskan oleh Inggris pada tahun 1992 itu terdiri atas:

a. *Freedom from hunger and thirst*

*Freedom from hunger and thirst* atau bebas dari rasa lapar dan haus dilakukan dengan pemberian pakan (makanan dan minuman) yang tepat, proporsional, higienis dan memenuhi kandungan gizi sesuai kebutuhan masing-masing binatang.

b. *Freedom from thermal and physical discomfort*

*Freedom from thermal and physical discomfort* atau bebas dari panas dan rasa tidak nyaman secara fisik dilakukan dengan menyediakan lingkungan, tempat tinggal, tempat istirahat dan fasilitas lainnya yang nyaman dan sesuai dengan perilaku hewan tersebut. Paling tidak hewan memerlukan dua tempat yang berbeda yakni tempat terbuka untuk beraktifitas dan tempat tertutup untuk beristirahat.

c. *Freedom from injury, disease and pain*

*Freedom from injury, disease and pain* atau bebas dari luka, penyakit dan sakit dapat dilakukan dengan melakukan perawatan, tindakan untuk pencegahan penyakit, diagnosa penyakit serta pengobatan yang tepat terhadap binatang peliharaan.

d. *Freedom to express most normal pattern of behavior*

*Freedom to express most normal pattern of behavior* atau bebas mengekspresikan perilaku normal dan alami dilakukan dengan penyediaan ruang dan kandang yang memadai dan fasilitas yang sesuai dengan perilaku alami hewan. Termasuk penyediaan teman (binatang sejenis) atau bahkan pasangan untuk berinteraksi sosial maupun melakukan perkawinan.

e. *Freedom from fear and distress*

*Freedom from fear and distress* atau bebas dari rasa takut dan penderitaan dilakukan dengan memastikan bahwa kondisi dan perlakuan yang diterima hewan peliharaan bebas dari segala hal yang menyebabkan rasa takut dan stress seperti konflik dengan spesies lain dan gangguan dari predator.

Di Indonesia konsep *Animal Welfare* dengan *Five of Freedom* –nya masih menjadi hal yang asing. Mungkin lantaran banyak yang menganggap binatang sekedar makhluk yang tidak dapat merasakan apa-apa dan bertindak tanpa kesadaran. Artinya, hewan tidak membutuhkan kesejahteraan.

Padahal, harus diakui binatang pun memerlukan lingkungan yang alamiah, aman dan nyaman untuk dapat hidup secara normal. Setiap perlakuan yang tidak wajar, dapat mengakibatkan stres, gangguan kesehatan, perubahan perilaku, gangguan pertumbuhan dan perkembangan hingga bahaya kematian.

## **2.15. Faktor Keekonomian Dalam Desain Kapal**

Secara umum dalam perhitungan keekonomian kapal, dapat dibagi menjadi 3 unsur utama, yaitu biaya pembangunan, biaya operasional dan kelayakan investasi.

### **2.15.1. Biaya Pembangunan**

Biaya pembangunan kapal pada umumnya terdiri dari:

- Biaya pembangunan komponen baja
- Biaya permesinan
- Biaya peralatan dan perlengkapan

### **2.15.2. Biaya Operasional**

Perhitungan biaya operasional disesuaikan dengan jarak pelayaran, waktu pelayaran, dan konsumsi bahan bakar yang dibutuhkan. Secara umum, biaya operasional kapal terdiri dari biaya variabel dan biaya tetap. Biaya tersebut diantaranya:

- Biaya Variabel
  1. Biaya bahan bakar
  2. Biaya minyak pelumas
  3. Biaya air tawar
  4. Gaji kru kapal
- Biaya Tetap
  1. Biaya reparasi dan perawatan kapal, biaya ini diambil dari 10% dari biaya pembangunan kapal.
  2. Biaya asuransi, biaya ini diambil sebesar 2% dari total biaya pembangunan kapal.

### **2.15.3. Analisis Kelayakan Investasi**

Setiap usul investasi perlu mendapat penilaian terlebih dahulu, baik ditinjau dari aspek ekonomi, teknis, pemasaran, maupun aspek keuangannya. Dari aspek keuangan suatu usul investasi akan dinilai apakah akan menguntungkan atau tidak dengan menggunakan berbagai metode antar lain:

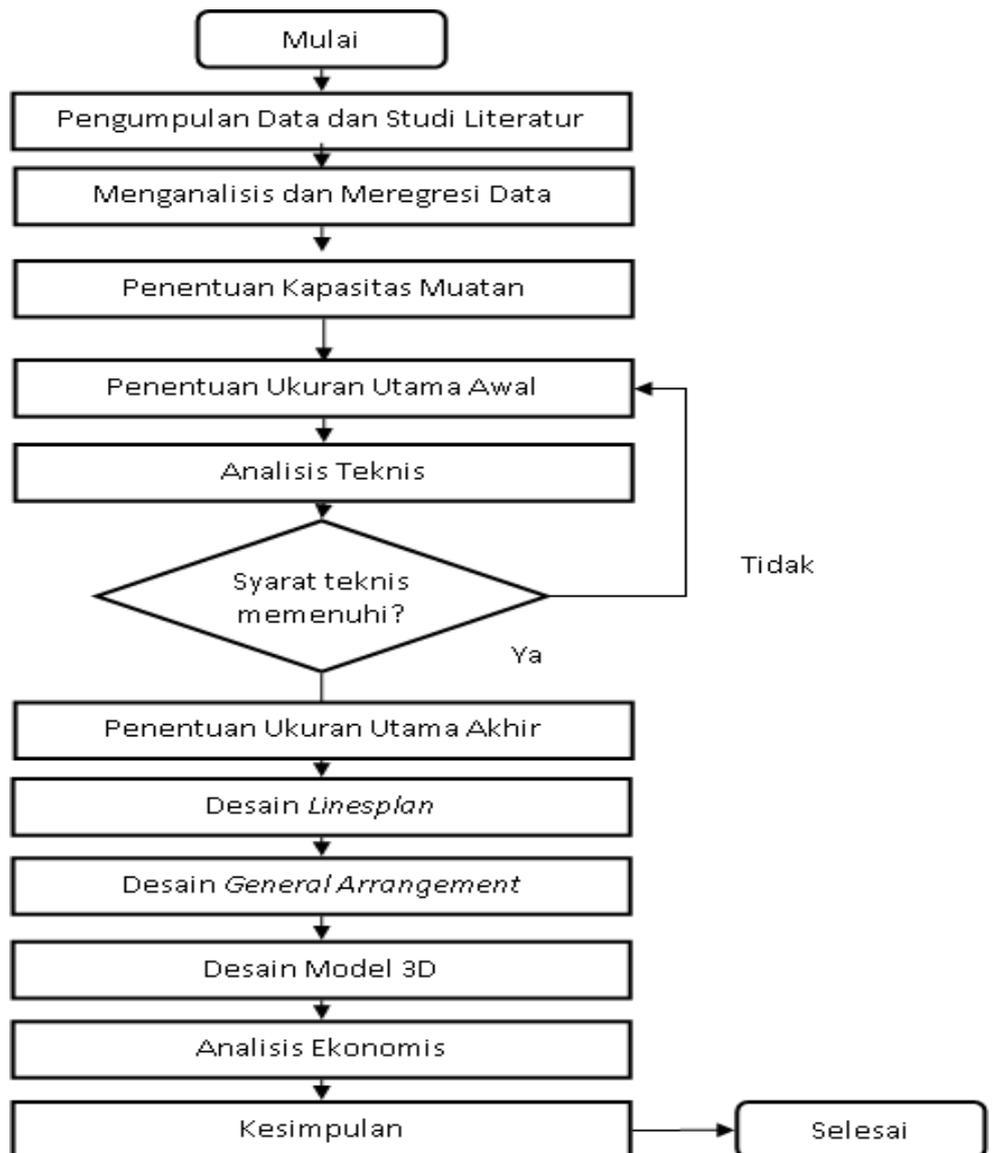
1. *Net Present Value*
2. *Internal Rate of Return*
3. *Payback Period*

## BAB 3 METODOLOGI

### 3.1. Metode Pengerjaan

Pada bab ini akan dijelaskan bagaimana langkah-langkah dalam pengerjaan tugas akhir ini. Digambarkan dengan diagram alir pengerjaan, kemudian dijelaskan setiap poin yang ada dalam diagram alir tersebut seperti ditunjukkan Gambar 3.1.

### 3.2. Diagram Alir



**Gambar 3. 1** Diagram Alir Pengerjaan Tugas Akhir

### **3.3. Studi Literatur**

Tahap pertama yang dilakukan dalam pengerjaan Tugas Akhir ini adalah studi literatur, yaitu mengumpulkan teori-teori yang dapat digunakan dalam menyelesaikan Tugas Akhir, sehingga pada akhirnya dapat digunakan untuk membantu memperoleh hasil yang diinginkan. Dalam tahap ini dilakukan pencarian referensi-referensi tentang proses desain sebuah kapal, penjelasan mengenai *Goat Carrier*, yang mencakup penataan ternak yang memenuhi prinsip *animal welfare* dan kebutuhan ternak selama di kapal. Selain itu pencarian metode desain Rencana Garis, Rencana Umum, dan proses pengolahan data serta perhitungan teknis juga dicari untuk membantu pengerjaan nantinya. Referensi-referensi tersebut dapat berupa buku, jurnal, *e-book*, *paper*, Tugas Akhir sebelumnya yang masih berkaitan, dan juga sumber-sumber dari internet.

### **3.4. Pengumpulan Data**

Langkah kedua adalah tahap pengumpulan data, data yang dimaksud yaitu data yang relevan dan mencakup segala aspek yang berhubungan dalam pengerjaan Tugas Akhir. Data untuk kapal pembanding tidak digunakan dalam pengerjaan Tugas Akhir ini, karena kapal yang akan didesain adalah kapal khusus pengangkut kambing, yang belum ada terdapat di Indonesia, tetapi data yang diperoleh dengan batasan-batasan *deadweight*, tahun pembuatan, maupun parameter lainnya tidak didapatkan hasil regresi yang maksimal, karena jenis ini masih tergolong langka jika dibandingkan dengan kapal niaga lainnya. Maka dari itu diputuskan bahwa proses desain kapal ini menggunakan estimasi sendiri, dimana nantinya terdapat referensi-referensi untuk mendukung proses desain tersebut.

#### **3.4.1. Data Populasi Kambing di Banyuwangi**

Data populasi kambing di Banyuwangi dibutuhkan dalam pengerjaan, karena muatan dari kapal yang didesain adalah ternak kambing. data ini mencakup populasi kambing yang ada di Banyuwangi dari tahun ke tahun, sehingga nantinya dapat digunakan teknik peramalan untuk beberapa tahun kedepan. Dari data tersebut dapat dikembangkan sebagai acuan dalam menentukan muatan yang akan dimuat oleh kapal.

#### **3.4.2. Data Penduduk Banyuwangi**

Data penduduk Banyuwangi dari tahun ke tahun juga dibutuhkan dalam pengerjaan Tugas Akhir ini, karena dalam konsep desain kapal ini adalah mengangkut ternak kambing dengan mempertimbangkan keadaan penduduk di sekitar. Selanjutnya dengan menggunakan teknik peramalan juga untuk memprediksi jumlah penduduk beberapa tahun ke depan. Dengan

kata lain data ini dapat digunakan untuk mengoreksi muatan yang dapat diangkut kapal, berdasarkan tingkat konsumsi daging kambing dan jumlah penduduk didaerah yang bersangkutan, meskipun nantinya hasilnya hanya sepersekian persen dari jumlah muatan yang dapat diangkut.

#### **3.4.3. Data Pelabuhan di Banyuwangi**

Data pelabuhan diperlukan meliputi kedalaman perairan, panjang dermaga, dan lain-lain, agar sesuai untuk kapal yang didesain. Dari kedalaman perairan didapatkan batasan tentang sarat kapal yang nantinya dirancang sehingga dapat mengurangi risiko kapal kandas. Jarak rute pelayaran perlu diketahui untuk mengetahui waktu tempuh kapal dalam sekali angkut, serta dapat menunjukkan bahwa kapal dapat beroperasi dengan baik untuk rute tersebut.

#### **3.4.4. Data Penduduk Jakarta dan Sekitarnya**

Data penduduk Jakarta dan Sekitarnya dari tahun ke tahun juga dibutuhkan dalam pengerjaan Tugas Akhir ini, karena dari jumlah penduduk Jakarta kita dapat mengetahui berapa kambing yang dibutuhkan oleh penduduk Jakarta. Selanjutnya dengan menggunakan teknik peramalan juga untuk memprediksi jumlah penduduk beberapa tahun ke depan. Dengan kata lain data ini dapat digunakan untuk mengoreksi berapa kebutuhan kambing.

#### **3.4.5. Data Pelabuhan di Jakarta**

Data pelabuhan tujuan juga diperlukan meliputi kedalaman perairan, panjang dermaga, dan lain-lain, agar sesuai untuk kapal yang didesain. Dari kedalaman perairan didapatkan batasan tentang sarat kapal yang nantinya dirancang sehingga dapat mengurangi risiko kapal kandas. Jarak rute pelayaran perlu diketahui untuk mengetahui waktu tempuh kapal dalam sekali angkut, serta dapat menunjukkan bahwa kapal dapat beroperasi dengan baik untuk rute tersebut.

### **3.5. Pengolahan Data**

Setelah semua data yang telah disebutkan sebelumnya maka langkah selanjutnya adalah mengolah data-data tersebut hingga dapat membantu untuk menghasilkan desain yang memenuhi syarat. Adapun langkah-langkah yang harus dilakukan adalah sebagai berikut.

#### **3.5.1. Menentukan Muatan**

Langkah pertama yang dilakukan adalah menentukan berapa jumlah muatan yang akan diangkut oleh kapal yang sedang didesain. Langkah ini merupakan langkah pertama, karena *payload* merupakan satu poin penting dari *Owner's requirements*. Langkah ini meliputi proses

pengolahan dari data jumlah populasi kambing per tahun di Banyuwangi. Selanjutnya data jumlah penduduk di daerah tersebut dan prediksinya untuk tahun 2020, untuk melakukan perhitungan tingkat konsumsi kambing di daerah tersebut, kemudian dapat diketahui ternak kambing yang dapat dimuat oleh kapal.

Hal yang sama dilakukan untuk memprediksi jumlah penduduk di Jakarta dan Sekitarnya. Dengan demikian dapat ditentukan *payload* yaitu berapa ekor kambing yang akan dimuat dengan satuan ekor/hari.

### **3.5.2. Menentukan Rute Kapal**

Setelah *payload* dapat ditentukan maka selanjutnya adalah menentukan rute kapal, dan tidak lepas dari penentuan kecepatan dinas yang akan direncanakan. Dalam penentuan rute kapal, maka data yang diambil adalah data pelabuhan di Banyuwangi. Dengan pemilihan pelabuhan tersebut, dapat dipilih pelabuhan mana yang dapat mendukung pengoperasian kapal yang didesain, yang mencakup kondisi sarat muatan, ataupun fasilitas bongkar muat yang memadai atau tidak.

### **3.5.3. Menentukan Kecepatan Dinas**

Selanjutnya setelah penentuan rute kapal, maka dapat ditentukan kecepatan dinas yang akan direncanakan untuk pengoperasian kapal. Dalam penentuan kecepatan dinas, data yang dibutuhkan adalah seberapa jauh jarak antara pelabuhan keberangkatan, yang telah ditentukan di langkah sebelumnya, menuju ke pelabuhan tujuan, yaitu Pelabuhan Tanjung Wangi di Banyuwangi menuju Pelabuhan Tanjung Priok yang berada di Jakarta. Setelah mengetahui jarak antar pelabuhan dengan satuan *nautical mile*, dengan mempertimbangkan jenis kapal dan kondisi muatan kapal maka kecepatan ditentukan yaitu 12 knot.

### **3.5.4. Menentukan Sistem Bongkar Muat**

Setelah *payload* telah ditentukan, maka langkah selanjutnya adalah menentukan sistem penataan muatan yang optimal, dan sistem bongkar muat yang sesuai. Dalam langkah ini dibutuhkan referensi-referensi berupa cara bongkar muat untuk muatan yang relevan, dan dapat diaplikasikan untuk kapal dengan jenis *Goat Carrier*. Proses ini meliputi penentuan cara bongkar muat, alat-alat yang dibutuhkan untuk bongkar muat, dan pembagian atau penataan muatan di dalam kapal, yang pada akhirnya dapat menentukan proses selanjutnya yaitu penentuan ukuran utama kapal.

### **3.5.5. Menentukan Ukuran Utama**

Setelah sistem bongkar muat dan penataan muatan dapat ditentukan, maka langkah selanjutnya adalah menentukan ukuran utama kapal. Dalam langkah ini yang dilakukan adalah menggunakan referensi-referensi sistem pendingin, sistem insulasi pada ruang muat, pembagian ruang muat, dan referensi lainnya yang sesuai dan berguna untuk membantu menentukan ukuran utama *Goat Carrier*. Dalam menentukan ukuran utama juga diperlukan adanya batasan-batasan, yaitu batasan ratio dimensi kapal dan dengan melakukan pengecekan dari perhitungan teknis sehingga didapatkan ukuran utama akhir.

### **3.6. Perhitungan Teknis**

Setelah ukuran utama dari kapal telah ditentukan maka selanjutnya adalah melakukan perhitungan teknis. Perhitungan ini meliputi:

#### **3.6.1. Perhitungan Hambatan**

Perhitungan hambatan dilakukan untuk memperoleh hasil pendekatan hambatan yang diterima oleh lambung kapal. Perhitungan ini dilakukan dengan metode Holtrop, yang mencakup bahwa hambatan kapal terdiri dari tiga komponen utama yaitu hambatan viskositas, hambatan karena tonjolan-tonjolan badan kapal, dan hambatan dari gelombang yang dibentuk oleh badan kapal. Dalam perhitungan hambatan ini nantinya dihasilkan dalam satuan Newton.

#### **3.6.2. Perhitungan Propulsi**

Selain perhitungan pada hambatan nantinya akan dilakukan perhitungan propulsi pada kapal yang pada akhirnya menentukan seberapa besar *power* yang dibutuhkan oleh kapal untuk mencapai kecepatan dinasnya. Perhitungan ini bertujuan untuk mendapatkan ukuran *power* yang dibutuhkan kapal, sehingga dapat dipilih jenis mesin dan ukuran mesin yang nantinya akan digunakan oleh kapal, beserta *generator* untuk membantu sistem kelistrikan dan sistem ventilasi untuk muatan di kapal. Pada langkah ini juga digunakan referensi-referensi berupa jumlah *power* yang pada umumnya dibutuhkan untuk sistem ventilasi untuk kapal berjenis *Goat Carrier*.

#### **3.6.3. Perhitungan Berat dan Titik Berat**

Langkah selanjutnya adalah melakukan perhitungan berat dari kapal yang mencakup DWT dan LWT. LWT merupakan berat mati dari kapal yaitu perhitungan berat badan kapal beserta bangunan atas dan rumah geladak, serta peralatan permesinan dan perlengkapannya. Sedangkan untuk DWT diperlukan jumlah payload, bahan bakar, minyak pelumas, air tawar, jumlah kru, dan lain-lain. Setelah kedua perhitungan berat dilakukan selanjutnya adalah

menentukan titik berat dari kedua komponen berat tersebut, untuk menentukan *trim* dan stabilitas kapal.

#### **3.6.4. Perhitungan Stabilitas**

Perhitungan stabilitas dilakukan untuk mengetahui seberapa besar kemampuan kapal untuk kembali ke kedudukan semula ketika terkena gaya oleng saat berlayar. Perhitungan stabilitas dilakukan dengan pendekatan untuk sesuai dengan kriteria IMO resolusi A.749(18). Dalam perhitungan ini diharapkan kapal dapat memenuhi kriteria stabilitas sehingga kapal dapat berlayar dengan aman ketika beroperasi.

#### **3.6.5. Perhitungan Trim**

Perhitungan *trim* kapal bertujuan untuk menentukan seberapa besar kemiringan dari kapal saat kondisi muatan penuh. Perhitungan ini dilakukan dengan tujuan bahwa sudut kemiringan kapal masih dalam batas toleransi atau tidak sehingga pada akhirnya menentukan keamanan saat dalam pelayaran.

#### **3.6.6. Perhitungan Freeboard**

Perhitungan *freeboard* dilakukan untuk mengetahui lambung timbul kapal apakah masih dalam batas yang diizinkan atau tidak. Sehingga perhitungan ini menentukan keamanan saat dalam pelayaran, karena *freeboard* yang terlalu kecil akan membahayakan kapal, namun *freeboard* yang terlalu besar akan merugikan keuntungan yang diperoleh dari kapal. Maka dari itu diperlukan perhitungan yang sesuai dan akurat yang menyangkut dengan kondisi sarat kapal.

#### **3.7. Pembuatan Rencana Garis**

Langkah selanjutnya adalah proses pembuatan Rencana Garis, yaitu dimana kelengkungan-kelengkungan dari bentuk badan kapal dapat dilihat dalam langkah ini, yang nantinya menentukan bentuk streamline dari kapal. Pembuatan Rencana Garis dapat dilakukan setelah melakukan proses perhitungan teknis, yang menunjukkan bahwa ukuran utama kapal sudah sesuai. Dalam langkah ini digunakan *software* desain kapal untuk membantu menyelesaikan pembuatan Rencana Garis dari kapal. Pada proses ini nantinya kapal akan dibagi dalam beberapa *section* yaitu pembagian kapal secara melintang, kemudian dibagi dalam beberapa garis air secara horizontal, dan kemudian ke arah vertikal.

#### **3.8. Pembuatan Rencana Umum**

Dari Rencana Garis yang telah dibuat maka selanjutnya dapat dibuat desain Rencana Umum, yaitu merupakan gambar lengkap dari kapal yang didesain secara menyeluruh dari

pandangan atas, yang meliputi geladak utama, bangunan atas serta rumah geladak di setiap tingkat. Kemudian dalam langkah ini juga terdapat pandangan kapal dari samping untuk mengetahui sistem penataan muatan dan pembagian ruang muat dari kapal. Dalam langkah ini nantinya digunakan *software* desain untuk membantu menyelesaikan desain Rencana Umum.

### **3.9. Pembuatan Model 3D**

Selanjutnya, membuat gambar 3 dimensi kapal dengan menggunakan aplikasi *Sketchup* dengan berbagai sudut pandang termasuk juga interior kandang *Goat Carrier*.

### **3.10. Analisis Ekonomis**

Pada tahapan ini, dilakukan analisis mengenai kelayakan investasi dari pembangunan *Goat Carrier*, sebagai berikut:

1. Melakukan perhitungan biaya pembangunan *Goat Carrier* yang meliputi biaya struktural, biaya mesin, biaya perlengkapan, dan jasa pembangunan.
2. Melakukan perhitungan biaya operasional *Goat Carrier* yang meliputi biaya bahan bakar, biaya air bersih, gaji kru, dan biaya operasional lainnya.
3. Melakukan perhitungan pendapatan *Goat Carrier*.
4. Melakukan perhitungan dan analisis ekonomis menggunakan metode *Net Present Value* (NPV).
5. Melakukan perhitungan dan analisis ekonomis menggunakan metode *Internal Rate of Return* (IRR).
6. Melakukan perhitungan dan analisis ekonomis menggunakan metode *Payback Period*.

### **3.11. Kesimpulan dan Saran**

Setelah semua langkah selesai, kemudian dilakukan penarikan kesimpulan dari analisis dan perhitungan yang telah dilakukan. Kesimpulan berupa ukuran utama dari kapal, jumlah *payload* yang dapat dimuat oleh kapal, rute pelayaran dari kapal dan kecepatan dinas kapal.

Sedangkan saran berisi tentang hal-hal yang dapat dikembangkan dari Tugas Akhir ini, yang nantinya dapat dijadikan judul oleh Tugas Akhir selanjutnya, serta kekurangan-kekurangan yang terdapat dalam Tugas Akhir ini.

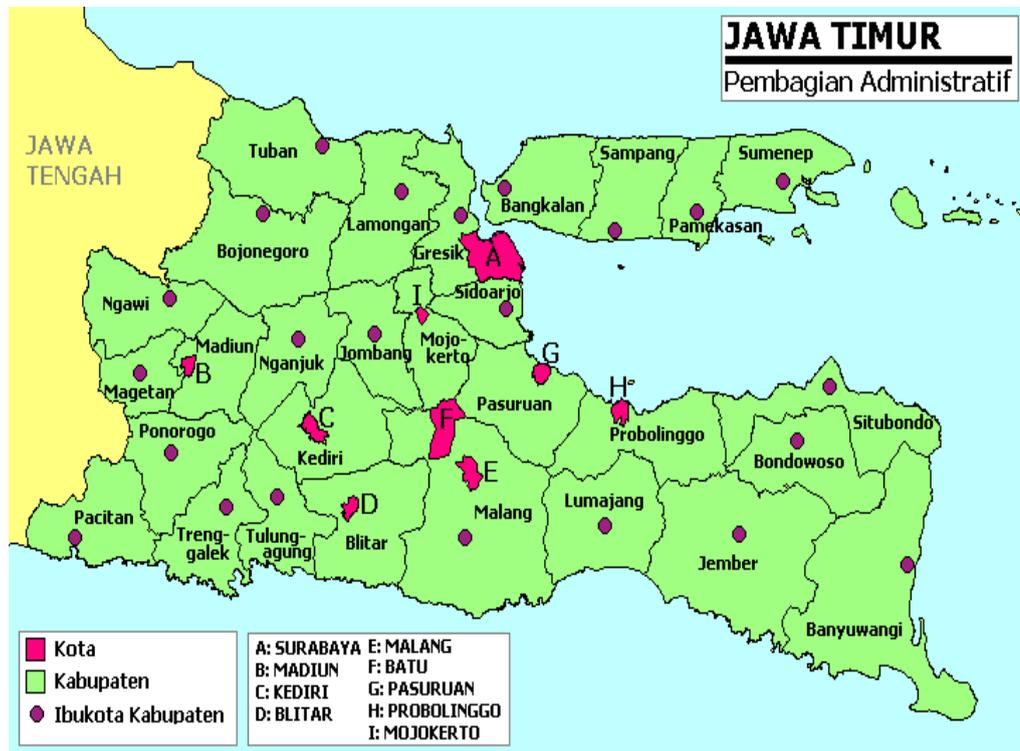
Halaman ini sengaja dikosongkan

## BAB 4

### TINJAUAN DAERAH OPERASIONAL

#### 4.1. Jawa Timur

Provinsi Jawa Timur terletak di Timur Pulau Jawa, ibu kotanya adalah Kota Surabaya. Jawa Timur memiliki total luasan 47.922.23 km<sup>2</sup>. Provinsi ini berbatasan dengan Laut Jawa dan Samudra Hindia di Selatan, Jawa Tengah di Barat dan Bali di Timur. Provinsi Jawa Timur terdiri dari 29 kabupaten dan 9 kota seperti ditunjukkan Gambar 4.1.



Gambar 4. 1 Peta Propinsi Jawa Timur

(Sumber: surabaya.bpk.go.id)

#### 4.1.1. Populasi Kambing di Jawa Timur

Jawa Timur merupakan Propinsi dengan jumlah kambing terbesar di Indonesia dan salah satu Kabupaten di Jawa Timur yang menjadi pusat peternakan kambing di Jawa Timur adalah Banyuwangi. Banyuwangi merupakan daerah sentra peternakan dan pengembangbiakan kambing nomor satu di Indonesia. Hampir semua kabupaten di Banyuwangi memiliki peternakan kambing yang besar. Karena itu membuat Banyuwangi dapat dijadikan daerah untuk memasok kambing dalam memenuhi kebutuhan daging kambing di daerah sekitarnya.

## Populasi Ternak, 2008 - 2015

Jenis Ternak	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Sapi Perah	151	207	344	309	1 358	1 202	807	936
Sapi Potong	102 806	110 030	130 654	145 569	163 402	92 947	108 139	111 304
Kuda	1 004	953	793	743	4 611	3 722	549	500
Kerbau	8 243	4 816	4 934	8 543	772	618	4 035	3 879
Kambing	49 610	52 082	59 377	63 370	71 127	79 743	79 627	9 255
Domba	45 301	41 833	46 064	46 759	61 715	62 293	60 903	71 449
Babi	1 480	1 217	1 352	1 352	943	1 067	787	549
Buras	952 949	781 612	992 484	1 290 231	1 574 273	1 290 339	1 247 721	1 152 352
R a s	524 830	520 084	479 200	599 000	675 547	659 458	658 970	544 700
Ras Pedaging	364 500	340 500	1 799 500	449 875	2 335 710	580 447	710 550	647 917
Itik	124 613	229 612	230 651	253 717	379 327	285 353	399 601	306 965
Entok	27 724	21 374	23 848	25 042	n.a	32 413	19 053	21 754
Kelinci	n.a	n.a	7 934	7 799	7 716	8 101	9 209	7 388
Burung Puyuh	n.a	n.a	17 736	15 436	22 765	25 336	24 964	71 575
Burung walis *)	n.a	n.a	286	300	399	300	302	na
Burung dara	n.a	n.a	17 843	17 017	17 306	20 833	20 757	20 411

Sumber : Dinas Peternakan Kabupaten Banyuwangi

**Gambar 4. 2** Populasi Ternak Banyuwangi sampai Tahun 2015

(Sumber: banyuwangikab.bps.go.id)

**4.1.2. Penduduk Jawa Timur**

Jawa Timur mempunyai jumlah penduduk terbanyak kedua di Indonesia setelah Jawa Barat sesuai dengan data sensus kependudukan yang dilakukan oleh Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Timur. Data yang didapatkan untuk jumlah penduduk adalah pada tahun 2014-2017, seperti dapat dilihat pada tabel berikut:

**Tabel 4. 1** Jumlah Penduduk Jawa Timur dari Tahun ke Tahun

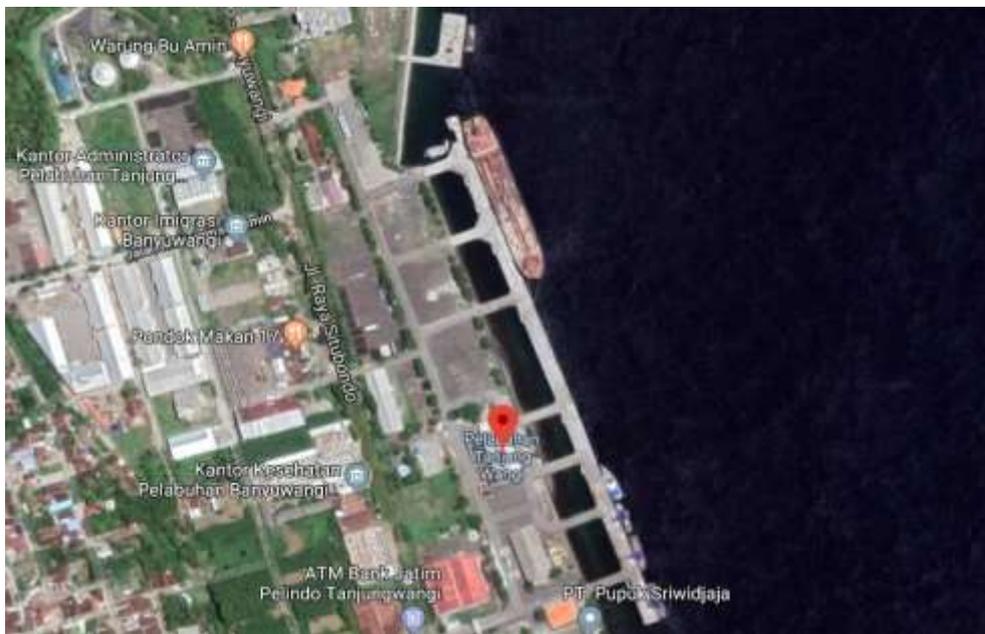
(Sumber: Badan Pusat Statistik)

Kabupaten/Kota	Jumlah Penduduk (Tahun)			
	2014	2015	2016	2017
<b>Kabupaten Pacitan</b>	549.481	550.986	552.307	553.388
<b>Kabupaten Ponorogo</b>	865.809	867.393	868.814	869.894
<b>Kabupaten Trangalek</b>	686.781	689.200	691.295	693.104
<b>Kabupaten Tulungagung</b>	1.015.974	1.021.190	1.026.101	1.030.790
<b>Kabupaten Blitar</b>	1.140.793	1.145.396	11.497.710	1.153.803
<b>Kabupaten Kediri</b>	1.538.929	1.546.883	1.554.385	1.561.392

Kabupaten/Kota	Jumlah Penduduk (Tahun)			
	2014	2015	2016	2017
<b>Kabupaten Malang</b>	2.527.087	2.544.315	2.560.675	2.576.596
<b>Kabupaten Lumajang</b>	1.026.378	1.030.193	1.033.698	1.036.823
<b>Kabupaten Jember</b>	2.394.608	2.407.115	2.419.000	2.430.185
<b>Kabupaten Banyuwangi</b>	1.588.082	1.594.083	1.599.811	1.604.897
<b>Kabupaten Bandowoso</b>	756.989	761.205	765.094	768.912
<b>Kabupaten Situbondo</b>	666.013	669.713	673.282	676.703
<b>Kabupaten Probolinggo</b>	1.132.690	1.140.480	1.148.012	1.155.214
<b>Kabupaten Pasuruan</b>	1.569.607	1.581.787	1.593.683	1.605.307
<b>Kabupaten Sidoarjo</b>	2.083.924	2.117.279	2.150.482	2.183.682
<b>Kabupaten Mojokerto</b>	1.070.486	1.080.389	1.090.075	1.099.504
<b>Kabupaten Jombang</b>	1.234.501	1.240.985	1.247.303	1.253.078
<b>Kabupaten Nganjuk</b>	1.037.723	1.041.716	1.045.375	1.048.799
<b>Kabupaten Madiun</b>	673.988	676.087	677.993	679.888
<b>Kabupaten Magetan</b>	626.614	627.413	627.984	628.609
<b>Kabupaten Ngawi</b>	827.829	828.783	829.480	829.899
<b>Kabupaten Bojonegoro</b>	1.232.386	1.236.607	1.240.383	1.243.906
<b>Kabupaten Tuban</b>	1.147.097	1.152.915	1.158.374	1.163.614
<b>Kabupaten Lamongan</b>	1.187.084	1.187.795	1.188.193	1.188.478
<b>Kabupaten Gresik</b>	1.241.613	1.256.313	1.270.702	1.285.018
<b>Kabupaten Bangkalan</b>	945.821	954.305	962.773	970.894
<b>Kabupaten Sampang</b>	925.911	936.801	947.614	958.082
<b>Kabupaten Pamekasan</b>	836.224	845.314	854.194	863.004
<b>Kabupaten Sumenep</b>	1.067.202	1.072.113	1.076.805	1.081.204
<b>Kota Kediri</b>	278.072	280.004	281.978	284.003
<b>Kota Blitar</b>	136.903	137.908	139.117	139.995
<b>Kota Malang</b>	845.973	851.298	856.410	861.414
<b>Kota Probolinggo</b>	226.777	229.013	231.112	233.123
<b>Kota Pasuruan</b>	193.329	194.815	196.202	197.696
<b>Kota Mojokerto</b>	124.719	125.706	126.404	127.279
<b>Kota Madiun</b>	174.373	174.995	175.607	176.099
<b>Kota Surabaya</b>	2.833.924	2.848.583	2.862.406	2.874.699
<b>Kota Batu</b>	198.608	200.485	202.319	203.997
<b>JAWA TIMUR</b>	38.610.302	38.847.561	49.423.152	39.292.972

#### 4.1.3. Pelabuhan di Jawa Timur

Secara umum kondisi infrastruktur transportasi di Jawa Timur baik. Ada 9 pelabuhan laut komersial di Jawa Timur yang tersebar di beberapa kota dan kabupaten seperti ditunjukkan Gambar. Pelabuhan Tanjung Wangi adalah sebuah pelabuhan yang terletak di Desa Bulusan, Kalipuro, Kabupaten Banyuwangi yang menghubungkan Pulau Jawa dengan Pulau Bali. Kabupaten Banyuwangi terletak antara  $7^{\circ} 45'15''$  -  $8^{\circ} 43'2''$  Lintang Selatan dan  $113^{\circ} 38'10''$  Bujur Timur dan memiliki total luas daratan sebesar  $5.782,50 \text{ km}^2$ . Pelabuhan Tanjung Wangi bukan pelabuhan untuk penumpang umum, tetapi pelabuhan pribadi/khusus, niaga, militer, industri dan kapal asing seperti ditunjukkan Gambar.



**Gambar 4. 3** Pelabuhan Tanjung Wangi, Banyuwangi

(Sumber: *GoogleEarth*)

#### 4.2. DKI Jakarta

Provinsi DKI Jakarta terletak antara  $-5^{\circ} 19'$  –  $-6^{\circ} 23'$  Lintang Selatan dan  $106^{\circ} 22'$  –  $106^{\circ} 58'$  Bujur Timur dan memiliki total luas daratan sebesar  $7.659,02 \text{ km}^2$  dengan luas daratan  $661,52 \text{ km}^2$  termasuk 110 pulau di Kepulauan Seribu dan lautan seluas  $6.997,50 \text{ km}^2$ . Wilayah Provinsi DKI Jakarta sebelah Timur berbatasan dengan Kabupaten/Kota Bekasi, sebelah Selatan berbatasan dengan Kabupaten Tangerang dan Kota Depok, sebelah Barat berbatasan dengan Kota Tangerang dan sebelah Utara berbatasan dengan Laut Jawa. Provinsi DKI Jakarta terbagi menjadi 5 wilayah kota administrasi dan satu kabupaten administratif, yaitu: Kota administrasi Jakarta Pusat, Jakarta Utara, Jakarta Barat, Jakarta Selatan, Jakarta Timur, dan Kabupaten administrasi Kepulauan Seribu.

#### 4.2.1. Populasi Kambing di DKI Jakarta

Sebagai daerah yang mengkonsumsi daging yang tinggi Jakarta bukan merupakan daerah yang tidak produktif dalam menghasilkan kambing untuk wilayahnya sendiri jika dibandingkan dengan wilayah lain yang ada di Indonesia. Kambing yang berada di wilayah Jakarta merupakan hasil suplai dari berbagai kawasan lain di Indonesia seperti Lampung, Jawa Barat, Jawa Tengah, dan Jawa Timur. Populasi Kambing di Jakarta dapat dilihat pada Tabel. Dari Tabel diketahui bahwa pada tahun 2013–2019 Jakarta sudah memiliki potensi kambing untuk memenuhi kebutuhan di wilayahnya sendiri, namun hal itu jauh dari cukup untuk memenuhi daging kambing yang dibutuhkan, wilayah Jakarta harus mendatangkan kambing untuk memenuhi kekurangan tersebut dikarenakan tingkat konsumsinya yang tinggi, sehingga untuk memenuhi kekurangan tersebut hampir setiap bulan dan setiap tahun Provinsi DKI Jakarta menerima kiriman kambing dari beberapa wilayah lain di Indonesia.

**Tabel 4. 2** Populasi kambing di Indonesia Menurut Propinsi

Provinsi	Populasi Kambing menurut Provinsi (Ekor)					
	2013	2014	2015	2016	2017	2018
ACEH	655.650	581.597	594.065	634.110	615.526	658.613
SUMATERA UTARA	849.487	866.763	868.731	901.565	895.762	908.880
SUMATERA BARAT	256.704	266.715	273.383	271.471	255.463	258.625
RIAU	175.832	184.899	195.827	180.671	199.037	210.987
JAMBI	410.866	422.715	449.434	475.805	496.915	576.340
SUMATERA SELATAN	330.401	370.593	394.328	399.682	343.419	377.976
BENGKULU	263.063	273.816	237.274	252.849	282.981	299.501
LAMPUNG	1.253.153	1.250.823	1.297.872	1.326.103	1.360.734	1.386.009
KEP. BANGKA BELITUNG	3.225	2.652	2.967	4.534	5.392	5.608
KEP. RIAU	21.558	20.941	18.495	19.331	27.987	31.720
DKI JAKARTA	6.626	5.506	5.688	5.739	4.537	4.764
JAWA BARAT	2.559.699	2.599.380	2.610.375	1.237.990	1.251.354	1.274.548
JAWA TENGAH	3.922.159	3.957.917	4.069.797	4.066.654	4.107.224	4.108.188
DI YOGYAKARTA	369.730	385.477	400.001	402.976	401.219	401.112
JAWA TIMUR	2.937.980	3.090.159	3.178.197	3.279.732	3.376.323	3.426.967
BANTEN	813.944	776.304	777.498	790.498	815.807	848.349
BALI	65.127	68.457	65.045	62.652	49.118	49.778
NUSA TENGGARA BARAT	584.149	576.125	613.548	643.079	657.194	678.769
NUSA TENGGARA TIMUR	592.365	609.367	626.431	637.969	674.227	693.577
KALIMANTAN BARAT	167.471	148.153	152.368	156.631	156.803	161.514
KALIMANTAN TENGAH	43.463	39.595	43.293	45.409	44.258	45.317
KALIMANTAN SELATAN	66.118	67.098	64.012	60.842	66.502	68.938
KALIMANTAN TIMUR	61.301	55.259	59.258	57.794	61.526	62.757
KALIMANTAN UTARA	0	12.794	13.047	12.844	13.147	14.463
SULAWESI UTARA	48.181	46.199	51.692	54.239	54.775	55.959
SULAWESI TENGAH	565.053	586.948	518.698	402.124	445.337	482.306
SULAWESI SELATAN	599.216	650.108	691.022	745.125	777.306	830.718

Provinsi	Populasi Kambing menurut Provinsi (Ekor)					
	2013	2014	2015	2016	2017	2018
SULAWESI TENGGARA	145.806	132.837	140.622	151.570	167.756	176.777
GORONTALO	83.512	82.205	86.344	93.274	96.697	97.236
SULAWESI BARAT	219.755	219.878	225.766	163.180	190.708	192.615
MALUKU	266.939	102.655	95.752	103.678	107.033	110.253
MALUKU UTARA	104.243	112.092	117.236	127.485	128.107	139.301
PAPUA BARAT	22.294	24.258	25.113	25.532	19.888	20.485
PAPUA	35.251	49.247	49.615	54.060	57.955	61.756
INDONESIA	18.500.321	18.639.532	19.012.794	17.847.197	18.208.017	18.720.706

#### 4.2.2. Penduduk DKI Jakarta

Jumlah penduduk di DKI Jakarta cenderung meningkat dari tahun ke tahun, sesuai dengan data sensus penduduk yang dilakukan oleh Badan Pusat Statistik Provinsi DKI Jakarta. Berikut ini data jumlah penduduk DKI Jakarta tiap tahunnya seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.4.



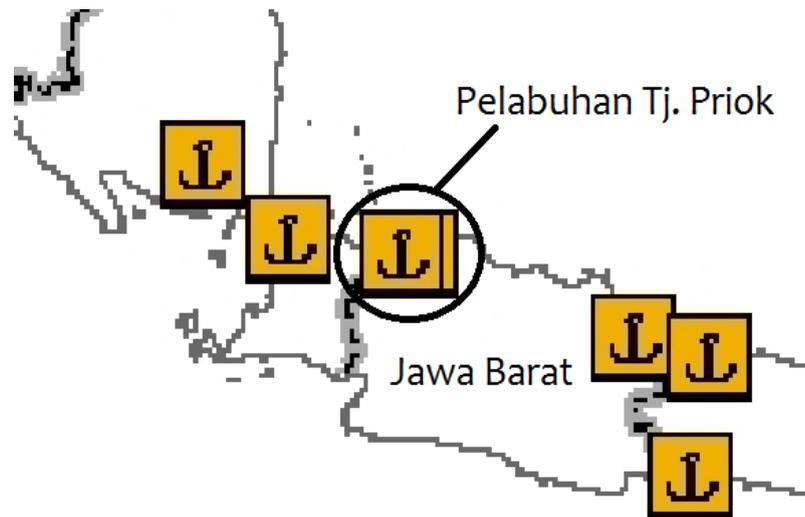
**Gambar 4. 4** Pertumbuhan Penduduk Jakarta Tiap Tahunnya  
(Sumber: bappeda.jakarta.go.id)

Laju pertumbuhan penduduk sebesar 1,06%. Jumlah penduduk laki-laki sebanyak 5.069.900 jiwa dan penduduk perempuan sebanyak 5.005.400 jiwa . Kepadatan penduduk di DKI Jakarta sebesar 15.230 jiwa/km<sup>2</sup>.

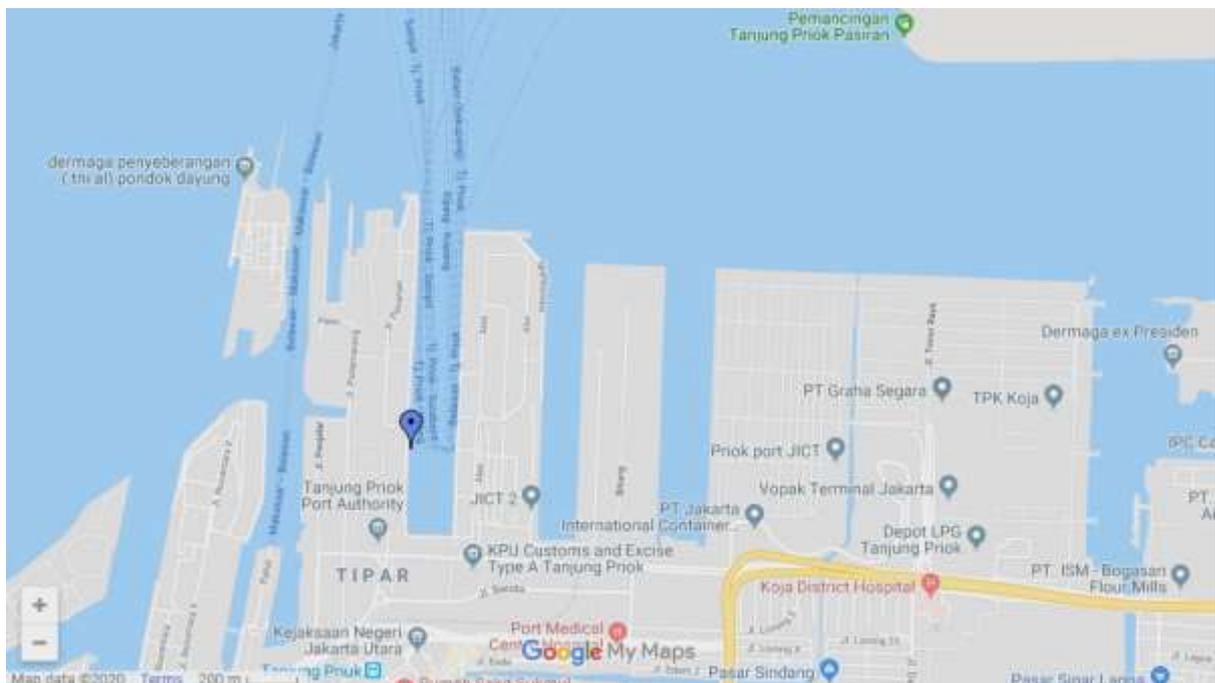
#### 4.2.3. Pelabuhan di DKI Jakarta

DKI Jakarta memiliki 2 pelabuhan yang selalu sibuk yaitu Pelabuhan Tanjung Priok dan Pelabuhan Sunda Kelapa. Pelabuhan Tanjung Priok merupakan pelabuhan yang berada di

bawah wewenang dari PELINDO II yang terletak di utara DKI Jakarta seperti ditunjukkan Gambar 4.5. Pada awalnya pelabuhan ini merupakan perluasan dari pelabuhan Sunda Kelapa, karena ketidakmampuan Pelabuhan Sunda Kelapa untuk menampung lonjakan arus barang yang masuk dan keluar dari Jakarta. Saat ini Pelabuhan Tanjung Priok memiliki total 20 dermaga yang dikelola oleh beberapa operator swasta. Pada Tugas Akhir ini yang menjadi pelabuhan tujuan adalah Pelabuhan Tanjung Priok seperti ditunjukkan Gambar 4.6.



**Gambar 4. 5** Pelabuhan Tanjung Priok  
(Sumber: [gis.dephub.go.id](http://gis.dephub.go.id))



**Gambar 4. 6** Pelabuhan Tanjung Priok  
(Sumber: *GoogleEarth*)

Halaman ini sengaja dikosongkan

## BAB 5

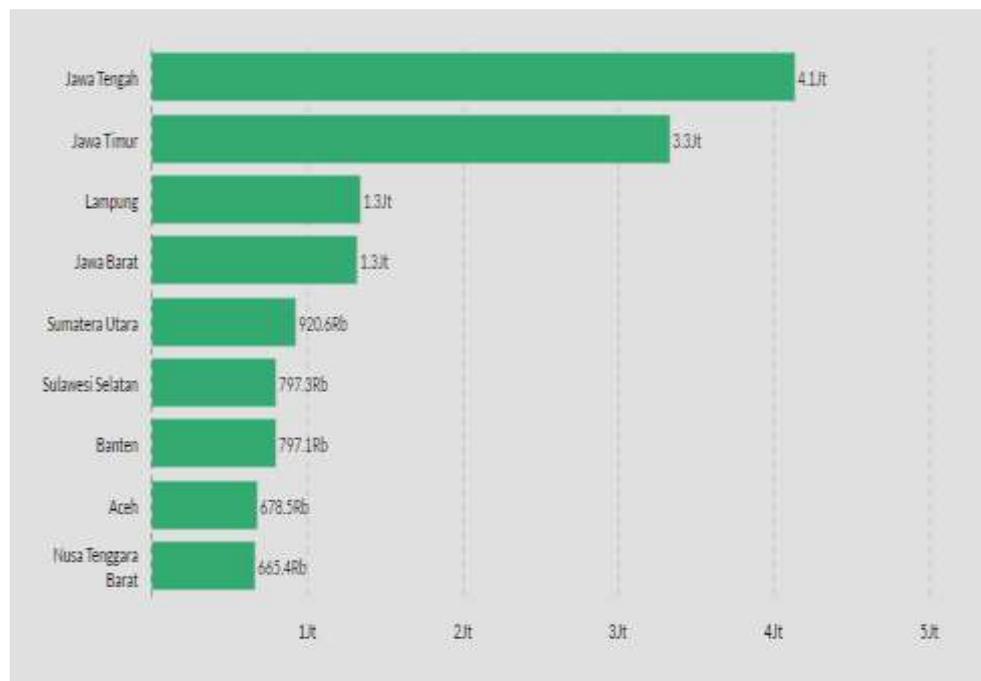
### ANALISIS TEKNIS

#### 5.1. Pendahuluan

Pada bab ini akan dibahas mengenai aspek-aspek teknis dari *Goat Carrier* diantaranya proses penentuan *payload* dan ukuran utama kapal. Selain itu juga akan dibahas mengenai perhitungan beserta analisis hambatan, berat dan titik berat, *trim*, stabilitas, dan lain-lain. Semua aspek teknis tersebut harus memenuhi kriteria yang harus terpenuhi, seperti kriteria IMO (*International Maritime Organization*). Di bab ini juga akan dibahas proses pembuatan Rencana Garis dan Rencana Umum kapal.

##### 5.1.1. Populasi Kambing di Indonesia

Indonesia merupakan salah satu negara dengan lahan peternakan hewan terbesar di dunia. Oleh karena itu, banyak daerah di Indonesia yang membuka peternakan-peternakan hewan dan salah satunya adalah peternakan kambing. Banyak ragam dan jenis kambing yang dihasilkan dan dternakan di Indonesia baik itu kambing *authentic* maupun kambing hasil kawin silang dan sudah kita bahas di bab sebelumnya.



**Gambar 5. 1** Propinsi Penghasil Kambing di Indonesia

(Sumber: Badan Pusat Statistik)

Pada Gambar 5.1 di atas terdapat 9 Provinsi yang menjadi penghasil kambing di Indonesia. Provinsi tersebut diantaranya adalah Jawa Timur, Jawa Tengah, Lampung, Jawa Barat, Sumatera Utara, Sumatera Selatan, Banten, Aceh, dan Nusa Tenggara barat.

Sedangkan untuk kota atau kabupaten kambing terbesar di Indonesia saat ini di pegang oleh Kabupaten Banyuwangi yang berada di Provinsi Jawa Timur. Oleh karena itulah dalam Tugas Akhir ini daerah Banyuwangi dipilih sebagai daerah pemasok kambing untuk memenuhi kebutuhan DKI Jakarta.

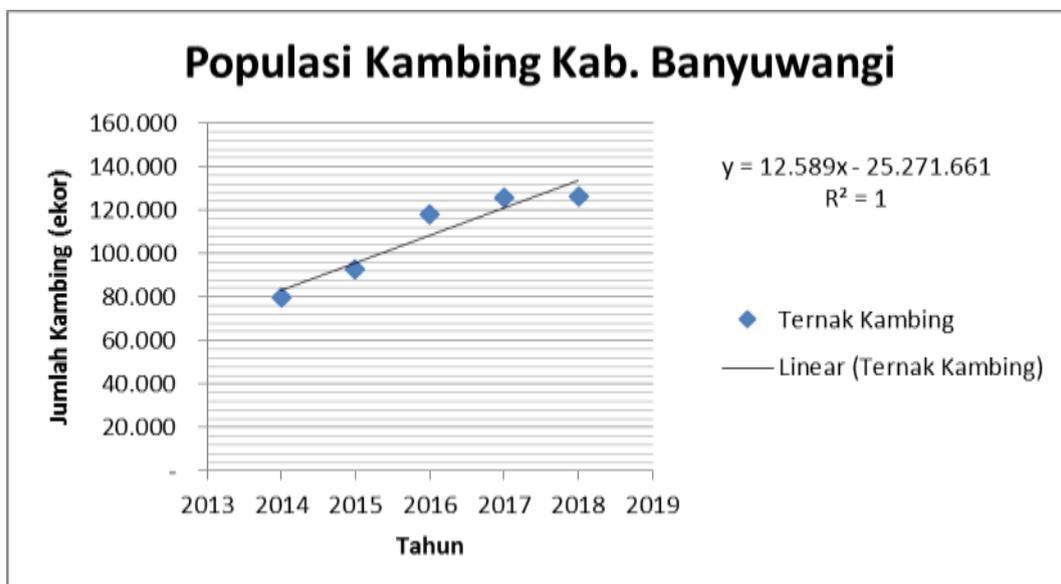
## 5.2. Perencanaan Muatan

Proses ini meliputi proses pengolahan dari data jumlah populasi kambing per tahun di Banyuwangi. Selanjutnya data jumlah penduduk di daerah tersebut dan prediksinya untuk tahun 2020 untuk mengetahui tingkat konsumsi kambing di daerah tersebut, kemudianj dapat diketahui ternak kambing yang dimuat oleh kapal.

Hal yang sama dilakukan untuk memprediksi jumlah penduduk di Jakarta dan Sekitarnya. Dengan demikian dapat ditentukan *payload* yaitu berapa ekor kambing yang akan dimuat dengan satuan ekor/hari.

### 5.2.1. Ketersediaan Kambing di Banyuwangi

Langkah pertama dalam proses desain kapal adalah merencanakan *Owner's Requirements*, salah satunya adalah *payload* atau muatan kapal. Oleh karena itu dibutuhkan data populasi kambing di Banyuwangi.



**Gambar 5. 2** Grafik Pertumbuhan Kambing di Banyuwangi

(Sumber: Badan Pusat Statistik)

Pada Gambar 5.2 didapatkan grafik populasi kambing di Banyuwangi selalu meningkat dari tahun ke tahun tanpa adanya penurunan jumlah. Data ini akan dijadikan acuan untuk merencanakan muatan kapal yang akan beroperasi beberapa tahun kedepan.

Langkah selanjutnya adalah mencari prediksi untuk populasi kambing di Banyuwangi pada tahun 2020. Proses prediksi ini menggunakan regresi linier dari jumlah populasi yang didapat dalam rentang tahun 2013 hingga 2018. Maka dapat dikatakan bahwa pada tahun 2020 populasi kambing di Banyuwangi adalah 158.119 ekor. Selanjutnya adalah penentuan berat daging yang dapat dikonsumsi oleh manusia, yaitu menggunakan faktor karkas. Berat karkas dari seekor kambing adalah 45% - 60 % dari berat kambing itu sendiri tergantung dari kondisi dan jenis kambing (permentan, 2014).

Jadi faktor karkas rata-rata kambing adalah sebagai berikut:

- Berat rata-rata kambing Indonesia adalah 50 kg atau 0,05 ton.
- Berat rata-rata karkas untuk seekor kambing adalah 55% dari berat kambing.
- Berat rata-rata daging yang dikonsumsi adalah 75% dari berat karkas.

Sehingga faktor karkas dari seekor kambing adalah:

$$0,05 \times 55\% \times 75\% = 0,020625 \text{ ton/ekor}$$

Dari faktor karkas diatas, maka didapat daging kambing yang dikirim yaitu:

$$\begin{aligned} 158.119 \times 0,020625 &= 3261,2043 \text{ ton/tahun} \\ &= 8,94 \text{ ton/hari} \end{aligned}$$

Langkah selanjutnya adalah mengoreksi jumlah daging kambing yang dapat dikirim, dengan konsumsi penduduk Banyuwangi. Oleh karena itu dibutuhkan data jumlah penduduk di Banyuwangi, prediksi untuk tahun 2020, dan dikalikan dengan tingkat konsumsi daging kambing perkapita masyarakat Indonesia.



**Gambar 5.3** Grafik Pertumbuhan Penduduk Banyuwangi

(Sumber: Badan Pusat Statistik)

Selanjutnya dilakukan prediksi jumlah penduduk Banyuwangi sampai tahun 2020, dengan menggunakan regresi linier dari jumlah populasi yang didapat dalam rentang tahun 2013 hingga 2018. Sehingga didapatkan jumlah penduduk Banyuwangi pada tahun 2020 adalah sebesar 1.620.104 orang.

Langkah selanjutnya adalah menghitung tingkat konsumsi daging kambing dari jumlah penduduk tersebut. Diasumsikan yang dapat mengkonsumsi daging kambing adalah penduduk yang berumur 5 tahun keatas, dengan persentase 91,89% dari total penduduk. Untuk tingkat konsumsi kambing perkapita penduduk Indonesia adalah 0,4 kg. Sehingga konsumsi daging kambing untuk penduduk Banyuwangi adalah :

$$0,4 \text{ kg} \times (1.620.104 \times 91,89\%) = 595.485,42 \text{ kg/tahun}$$

$$= 595,485 \text{ ton/tahun}$$

$$= 1,63 \text{ ton/hari}$$

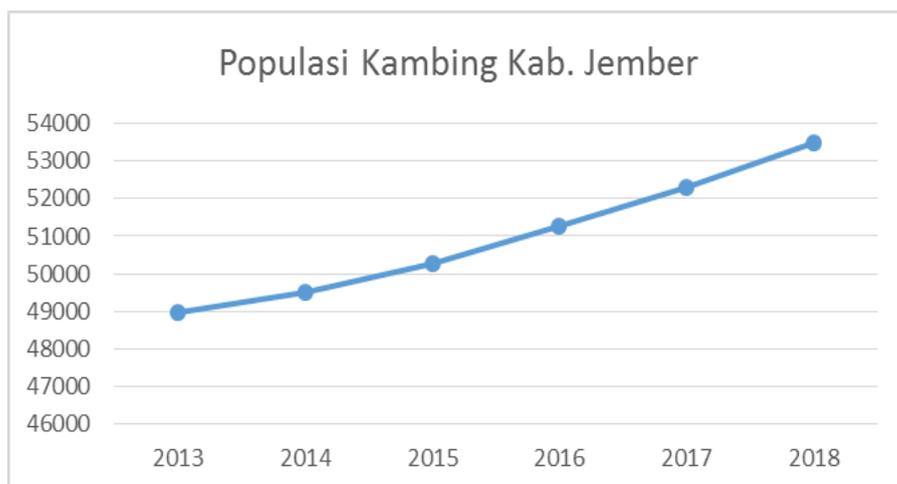
Maka persentase antara tingkat konsumsi daging kambing penduduk Banyuwangi terhadap ketersediaan daging adalah sebesar:

$$1,63 : 8,94 \times 100 = 18,2 \%$$

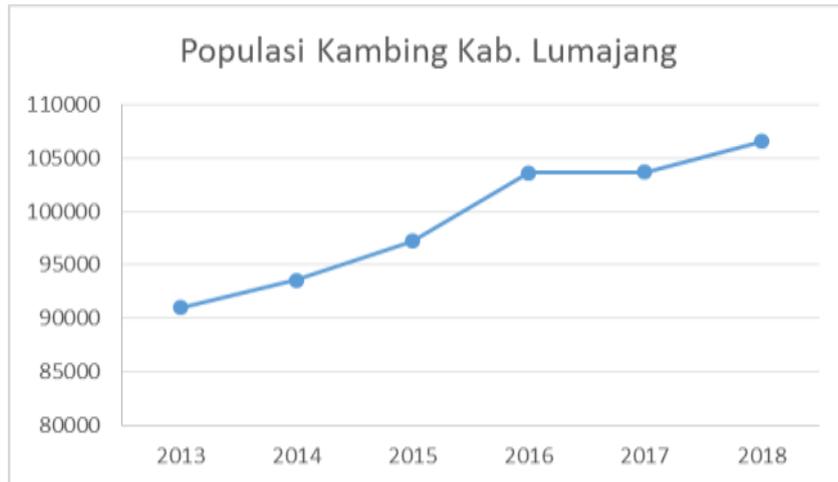
Sehingga ketersediaan kambing untuk dikirim ke Jabodetabek per harinya adalah sebesar:

$$8,94 - 1,63 = 7,31 \text{ ton/hari atau } 355 \text{ ekor/hari.}$$

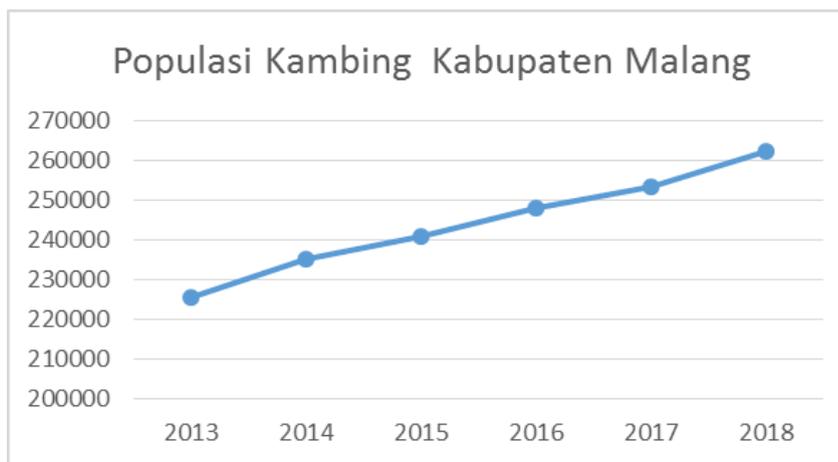
Namun jika kita tinjau pada Gambar 5.2, bahwa pertumbuhan populasi atau angka kelahiran kambing rata-rata tiap tahun di Banyuwangi adalah 20.000 ekor, diperkirakan jumlah tersebut akan habis jika dikirim terus menerus. Salah satu solusinya adalah dengan memasok kambing dari daerah lain di sekitar Banyuwangi yaitu Jember, Lumajang, Kabupaten Malang dan Probolinggo.



**Gambar 5. 4** Grafik Populasi Pertumbuhan Kambing di Jember  
(Sumber: Badan Pusat Statistik)



**Gambar 5. 5** Grafik Populasi Pertumbuhan Kambing Lumajang  
(Sumber: Badan Pusat Statistik)



**Gambar 5. 6** Grafik Pertumbuhan Kambing Kabupaten Malang  
(Sumber: Badan Pusat Statistik)



**Gambar 5. 7** Grafik Pertumbuhan Populasi Probolinggo  
(Sumber: Badan Pusat Statistik)

Dari grafik diatas, dapat kita simpulkan bahwa pertumbuhan populasi kambing per tahunnya adalah:

- Banyuwangi = 20.000 ekor
- Jember = 2.000 ekor
- Lumajang = 8.000 ekor
- Kabupaten Malang = 15.000 ekor
- Probolinggo = 10.000 ekor

Sehingga total dari angka kelahiran kambing adalah 55.000 ekor tiap tahunnya dan bisa membantu jumlah populasi kambing di Banyuwangi. Selanjutnya kita cocokkan dengan jumlah kambing yang dikirim ke Jakarta pada sub bab selanjutnya yaitu 1020 ekor dalam sekali berlayar dan dikalikan dengan jumlah pelayaran selama setahun yaitu sebanyak 48 kali sehingga total kambing yang dikirim per tahunnya adalah 48.960 ekor. Jadi dapat disimpulkan, bahwasanya kambing dapat dikirm tiap tahun ke Jakarta tanpa harus khawatir akan kehabisan populasi kambing di Banyuwangi.

### 5.2.2. Kebutuhan Kambing di Jabodetabek

No	Provinsl/ Provinces	Tahun/Year				
		2014	2015	2016	2017	2018 <sup>a)</sup>
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
10	Kepulauan Riau	20.941	18.495	19.331	27.987	31.720
11	DKI Jakarta	5.506	5.688	5.739	4.537	4.764
12	Jawa Barat	2.599.380	2.610.375	1.237.990	1.251.354	1.274.548
13	Jawa Tengah	3.957.917	4.069.797	4.066.654	4.107.224	4.108.188
14	DI. Yogyakarta	385.477	400.001	402.976	401.219	401.112
15	Jawa Timur	3.090.159	3.178.197	3.279.732	3.376.323	3.426.967

**Gambar 5. 8** Populasi Kambing Jakarta yang Tidak Produktif

(Sumber: Badan Pusat Statistik)

Gambar 5.8 diatas menunjukkan bahwa Jakarta merupakan daerah yang tidak produktif dalam sektor peternakan kambing. Selain minimnya lahan, peternakan kambing di Jakarta

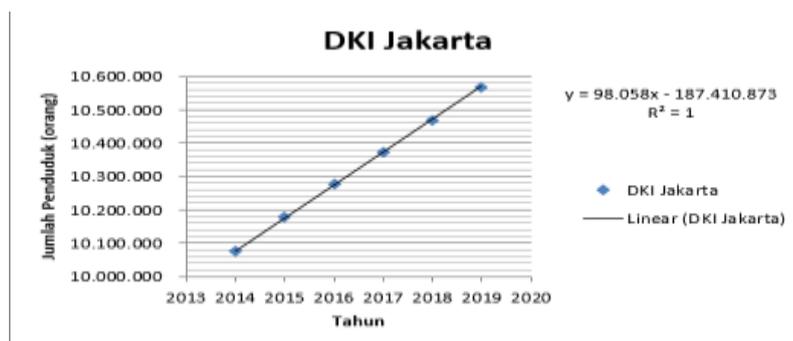
sampai saat sekarang ini masih sekali. Untuk memenuhi kebutuhan kambing di Jakarta harus disuplai dari beberapa daerah lain di luar Jakarta.

Untuk mengetahui jumlah kebutuhan kambing untuk Jakarta dan Sekitarnya, maka dibutuhkan jumlah penduduk Jakarta dan Sekitarnya dalam hal ini daerah yang dilihat kebutuhannya adalah DKI Jakarta, Bogor, Depok, Tangerang, dan Bekasi (Jabodetabek). Berikut data untuk penduduk di Jabodetabek dari tahun 2014 sampai tahun 2019.

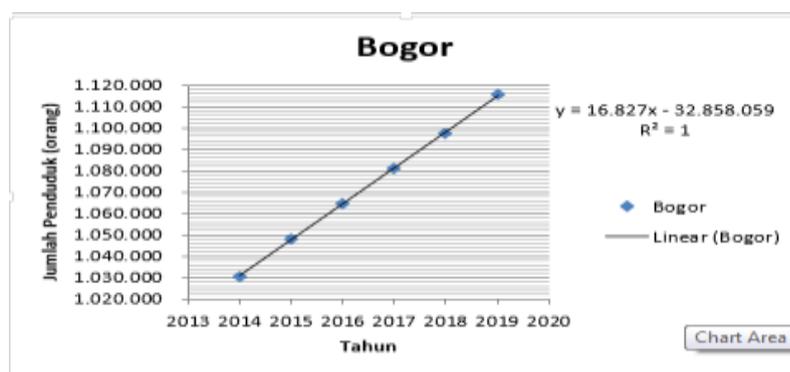
**Tabel 5. 1** Jumlah Penduduk Jabodetabek Sampai Tahun 2014  
(Sumber: Badan Pusat Statistik)

Jumlah Penduduk Jabodetabek						
	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Jakarta	10.075.310	10.177.924	10.277.631	10.374.203	10.467.606	10.568.594
Bogor	1.030.720	1.047.922	1.064.687	1.081.009	1.097.589	1.115.442
Depok	2.033.508	2.106.100	2.179.813	2.254.513	2.328.069	2.402.671
Tangerang	1.999.894	2.047.105	2.093.706	2.139.891	2.186.393	2.232.325
Bekasi	3.122.698	3.246.013	3.371.691	3.500.023	3.623.914	3.749.397

Selanjutnya akan dilakukan prediksi untuk jumlah penduduk di Jabodetabek tersebut untuk tahun 2020, dengan menggunakan regresi linier dan dapat dilihat pada grafik berikut:

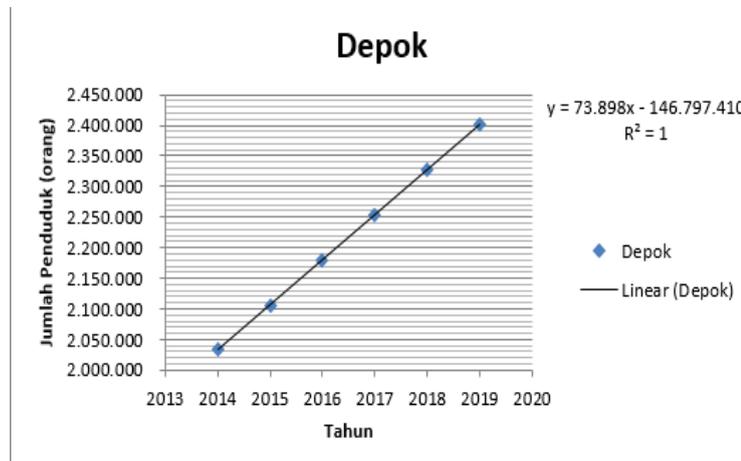


**Gambar 5. 9** Grafik Jumlah Penduduk DKI Jakarta  
(Sumber: Badan Pusat Statistik)



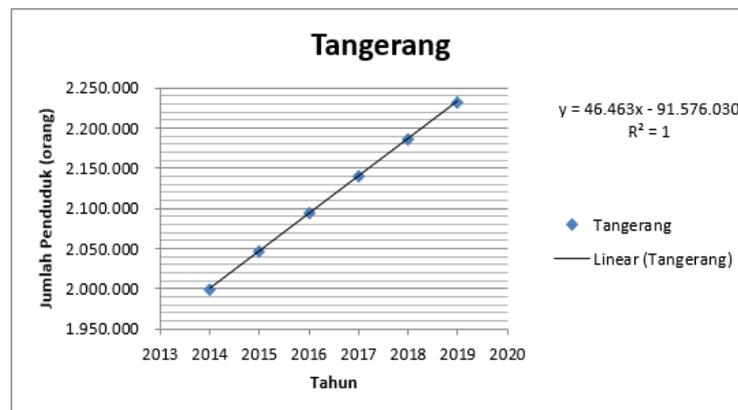
**Gambar 5. 10** Grafik Jumlah Penduduk Bogor

(Sumber: Badan Pusat Statistik)



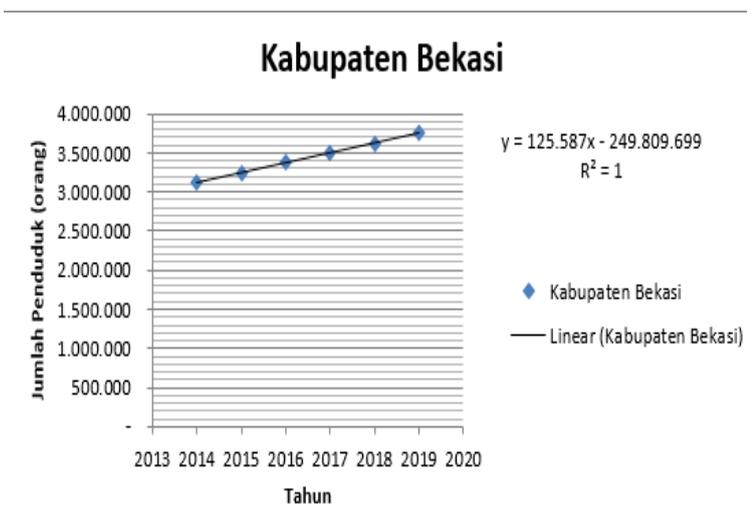
**Gambar 5. 11** Grafik Jumlah Penduduk Depok

(Sumber: Badan Pusat Statistik)



**Gambar 5. 12** Grafik Jumlah Penduduk Tangerang

(Sumber: Badan Pusat Statistik)



**Gambar 5. 13** Grafik Jumlah Penduduk Bekasi

( Sumber: Badan Pusat Statistik)

Dari grafik tersebut maka dapat diketahui jumlah penduduk di Jabodetabek untuk tahun 2020 adalah seperti tertera pada tabel berikut:

**Tabel 5. 2** Penduduk Jabodetabek Tahun 2020

Daerah	Jumlah Penduduk Tahun 2020
DKI Jakarta	10.666.287
Bogor	1.132.481
Depok	2.476.550
Tangerang	2.279.230
Bekasi	3.876.041

Langkah selanjutnya adalah menghitung tingkat konsumsi daging kambing dari jumlah penduduk tersebut. Diasumsikan yang dapat mengkonsumsi daging adalah yang berumur di atas 5 tahun, dengan persentase sebesar 91,89% dari total penduduk. Untuk tingkat konsumsi daging kambing perkapita penduduk Indonesia adalah 0,4 kg. Sehingga konsumsi daging kambing untuk penduduk Jabodetabek adalah:

- Jakarta

$$\begin{aligned}
 0,4 \times (10.666.287 \times 91,89\%) &= 3.920.500 \text{ kg/tahun} \\
 &= 3.920,5 \text{ ton/tahun} \\
 &= 10,74 \text{ ton/hari}
 \end{aligned}$$

- Bogor

$$\begin{aligned}
 0,4 \times (1.132.481 \times 91,89\%) &= 416.255 \text{ kg/tahun} \\
 &= 416,255 \text{ ton/tahun} \\
 &= 1,14 \text{ ton/hari}
 \end{aligned}$$

- Depok

$$\begin{aligned}
 0,4 \times (2.476.550 \times 91,89\%) &= 910.281 \text{ kg/tahun} \\
 &= 910,281 \text{ ton/tahun} \\
 &= 2,49 \text{ ton/hari}
 \end{aligned}$$

- Tangerang

$$\begin{aligned}
 0,4 \times (2.279.230 \times 91,89\%) &= 837.753 \text{ kg/tahun} \\
 &= 837,75 \text{ ton/tahun} \\
 &= 2,29 \text{ ton/hari}
 \end{aligned}$$

- Bekasi

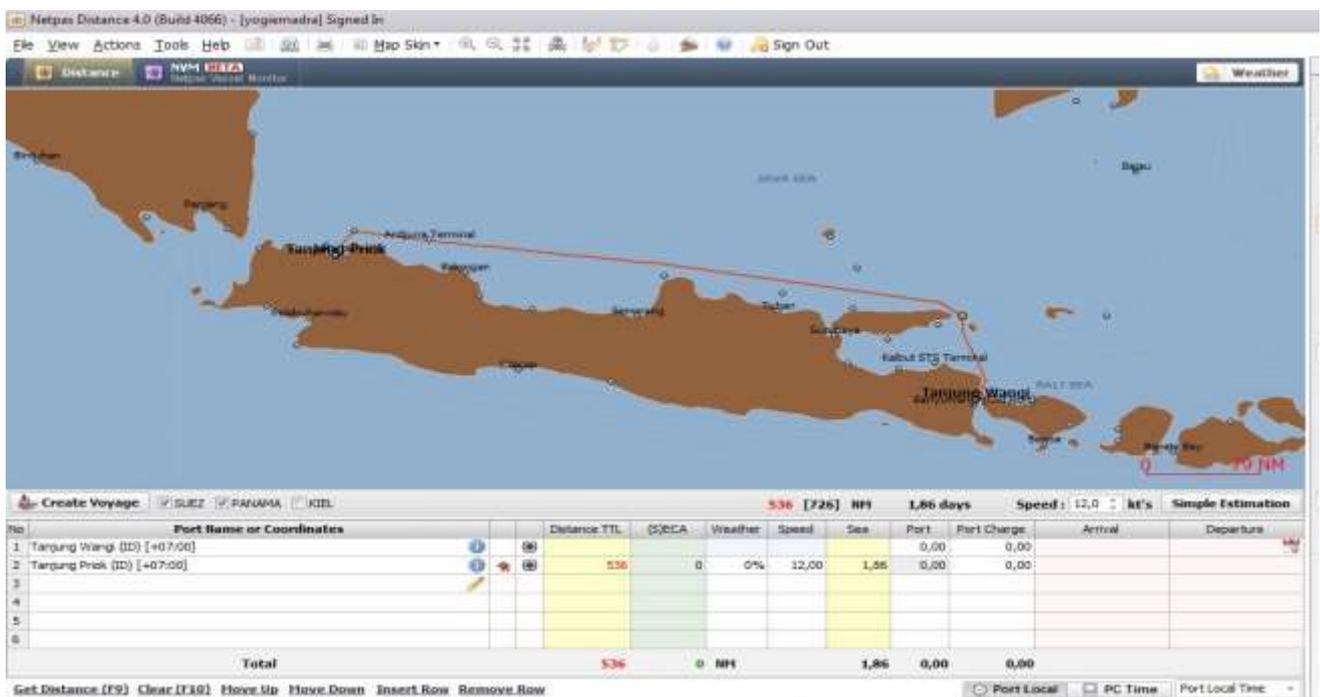
$$\begin{aligned}
 0,4 \times (3.876.041 \times 91,89\%) &= 1.424.677 \text{ kg/tahun} \\
 &= 1.424,67 \text{ ton/tahun} = 3,90 \text{ ton/hari}
 \end{aligned}$$

Dari perhitungan di atas didapatkan kebutuhan kambing untuk Jabodetabek adalah 20,56 ton/hari atau 783 ekor/hari. Dengan asumsi pengiriman kambing dari Banyuwangi adalah sebesar 50% dari total kambing yang siap dikirim dari Banyuwangi, sehingga jumlah pengiriman kambing dari Banyuwangi per hari adalah sebesar 177,5 ekor/hari. Maka persentase kambing yang dapat di kirim ke Jakarta dan Sekitarnya adalah:

$$177,5 : 783 \times 100\% = 22,67\%$$

Jadi kambing dari Banyuwangi dapat mencukupi sebanyak 22,67% dari kebutuhan kambing di Jakarta dan Sekitarnya.

Langkah selanjutnya adalah menentukan muatan yang akan diangkut. Karena pengiriman kambing berasal dari Banyuwangi dengan tujuan DKI Jakarta, maka diambil satu pelabuhan terbesar yang dapat digunakan untuk kapal dengan muatan banyak. Maka pelabuhan yang dipilih adalah Pelabuhan Tanjung Wangi. Jarak dari Tanjung Wangi menuju Tanjung Priok adalah 536 mil laut seperti ditunjukkan Gambar 5.14.



**Gambar 5. 14** Rute Pelayaran Banyuwangi-Jakarta

(Sumber: *Netpas Distance 4.0*)

Setelah itu hal yang dilakukan adalah perencanaan waktu. Perencanaan waktu dan muatan yang akan dijadikan sebagai parameter desain kapal ditunjukkan tabel dibawah ini.

**Tabel 5.3** Perencanaan Waktu

Item	Nilai	Satuan
Rute Pelayaran Banyuwangi-Jakarta	536	mil laut
Kecepatan Dinas	12	knot
<i>Sea Time</i>	45	jam
<i>Port Time</i>	75	jam
<i>Roundtrip Time</i>	165	jam
	6,875	hari

Sehingga untuk muatan akhir dapat ditentukan dengan jumlah pengiriman kambing dari Banyuwangi per hari dikalikan dengan waktu tempuh (*Roundtrip Time*).

$$177,5 \times 6,875 = 1.220 \text{ ekor}$$

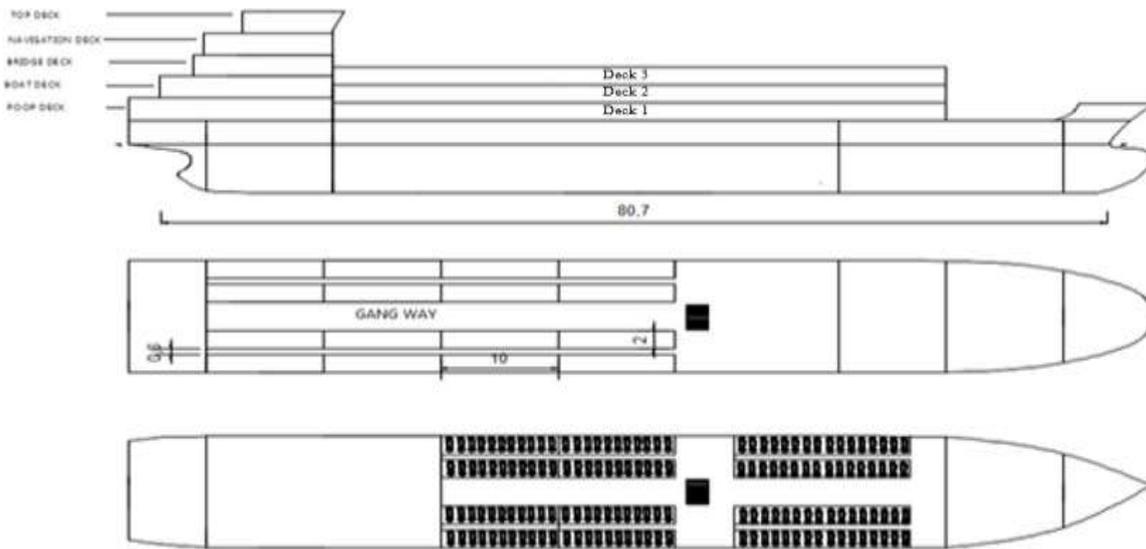
### 5.3. *Layout dan Ukuran Utama Awal*

Setelah *payload*, rute pelayaran, kecepatan dinas, dan sistem bongkar muat serta penataan muatan ditentukan, maka langkah selanjutnya adalah membuat *layout* awal, sehingga dapat ditentukan pula ukuran utama dari kapal yang didesain. Dalam membuat *layout* awal, dibutuhkan konsep desain utama dari kapal. Konsep kapal yang didesain adalah *Goat Carrier* dengan muatan ternak kambing. Pada proses desain *layout* awal ini juga menentukan ukuran utama dari kapal. Ukuran utama dibuat dengan menggunakan ukuran yang sesuai dengan konsep desain dari ruang muat yang digunakan yaitu sistem kandang untuk ternak. Namun juga memperhatikan bahwa perlu adanya jarak untuk jalan kambing dan *stockman* untuk memberi pakan sebesar  $\pm 0,6$  m. Selain dari dua hal tersebut, dalam mendesain ukuran utama diperlukan rasio ukuran utama yang sesuai, dengan acuan dari buku *Principle of Naval Architecture Vol.I page 19*. Sehingga didapatkan kapal dengan ukuran yang relevan dan tidak melewati batas tersebut.

Dengan begitu ruang muat didesain sebagai berikut:

- Ruang muat direncanakan sebanyak 5 tingkat,
- Panjang dan lebar kapal disesuaikan dengan panjang dan lebar kandang yang ada, serta memperhatikan jalan kambing dan *stockman* untuk bongkar muat.

Sehingga didapatkan *layout* seperti gambar dibawah ini.



**Gambar 5. 15** Layout Awal Kapal

Maka dihasilkan ukuran utama awal sebagai berikut:

- $L_{PP}$  = 80,700 m
- $L_{WL}$  = 83,795 m
- $B$  = 12,500 m
- $H$  = 8,000 m
- $T$  = 5,450 m

**Tabel 5. 4** Rasio Dimensi dan Batasannya

Rasio Dimensi	Nilai	Batasan
L/B	6,456	$3.5 < L/B < 10$
B/T	2,294	$1.8 < B/T < 5$
L/T	14,807	$10 < L/T < 30$

Dan juga koefisien-koefisien utama sebagai berikut:

- $C_B$  = 0,720
- $C_M$  = 0,987
- $C_P$  = 0,729

- $C_{WP} = 0,807$
- $F_n = 0,2194$
- Displasemen = 4241,335 ton

Setelah desain dari *layout* awal didapatkan maka dapat melanjutkan ke analisis teknis, untuk menunjukkan bahwa desain kapal layak untuk digunakan dan dioperasikan. Namun pada langkah ini juga sudah dapat dilakukan proses detail dari *layout* awal untuk menjadi Rencana Garis ataupun Rencana Umum. Dengan proses yang berkelanjutan, tidak menutup kemungkinan bahwa dalam mendesain kapal dibutuhkan proses *spiral design*. Sehingga nantinya didapatkan hasil yang relevan antara ukuran utama, analisis teknis, desain Rencana Garis, serta desain Rencana Umum.

#### 5.4. Perhitungan Teknis

Langkah selanjutnya setelah mendapatkan ukuran utama kapal adalah menganalisis perhitungan teknis untuk menunjukkan desain kapal layak untuk digunakan atau dioperasikan. Dalam hal ini ukuran yang didapatkan harus memenuhi kriteria dan batasan yang telah diatur dalam *rules*.

##### 5.4.1. Hambatan (*Resistance*)

###### 1. *Viscous Resistance*

- *Friction Coefficient* (PNA Volume II)

$$R_n = 435972733,04$$

$$C_{FO} = 0,001701$$

- Harga  $1 + k_1$  (PNA Volume II)

$$1 + k_1 = 1,214$$

###### 2. *Resistance of Appendages*

- WSA

$$ABT = 5,75 \quad (\text{dengan Bulbos Bow})$$

$$S = 1539,978$$

$$S_{rudder} = 15,394 \quad (\text{BKI Volume II})$$

$$S_{bilgekeel} = 50,202 \quad (\text{Watson 1998 hal. 254})$$

$$S_{total} = 1605,573$$

- Harga  $1 + k_2$  (PNA Volume II)

$$1 + k_2 = 1,222$$

### 3. Wave Making Resistance

- |           |   |             |                 |
|-----------|---|-------------|-----------------|
| C1        | = | 2,380       |                 |
| C2        | = | 0,953846833 |                 |
| C3        | = | 0,967121169 |                 |
| C4        | = | 0,149       |                 |
| C5        | = | 1,226       |                 |
| C6        | = | -1,69385    |                 |
| IE        | = | 29,617      | (PNA Volume II) |
| m1        | = | -2,057      |                 |
| m2        | = | -0,005      |                 |
| $\lambda$ | = | 0,853       |                 |
| CA        | = | 0,0006      |                 |
| W         | = | 41607,501 N |                 |
- R Total = 82,530 KN
  - R Total + Margin = 94,910 KN

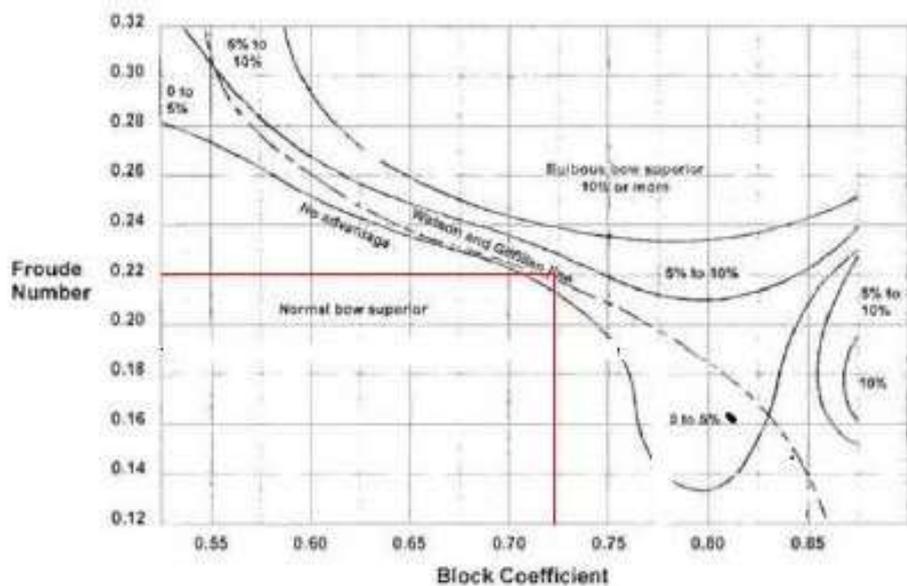


Fig. 8.1. The combination of Froude number and block coefficient at which a bulbous bow is likely to be advantageous.

**Gambar 5. 16** Grafik Hubungan Antara  $C_b$  dan  $F_n$  Kapal

Dari gambar 5.15, bisa dilihat hubungan antara nilai *Froude Number* dan *Coefficient Block* dari kapal yang akan dirancang. Maka sesuai grafik tersebut, dengan adanya pengurangan hambatan sebesar 5% dan dengan pertimbangan kenyamanan hewan ternak yang diangkut di dalam kapal, maka kapal ini didesain menggunakan *bulbous bow*.

#### 5.4.2. Propulsi dan Daya Mesin

- Perhitungan Awal

$$C_v = 0,00263$$

$$w = 0,135$$

$$t = 0,1$$

$$V_a = 5,340$$

- Koefisien Propulsi

$$\eta_o = \textit{Open Water Test Propeller Efficiency}$$

$$= 0,55$$

$$\eta_H = \textit{Hull Efficiency}$$

$$= 1,04042$$

$$\eta_r = \textit{Rotative Efficiency}$$

$$= 0,98$$

$$\eta_D = \textit{Quasi Propulsive Coefficient}$$

$$= 0,561$$

$$P_D = \textit{Delivered Power at Propeller}$$

$$= 1044,713 \text{ KW}$$

- *Effective Horse Power* (EHP)

$$P_E = R_T \cdot V_s$$

$$= 585,861 \text{ KW}$$

- *Brake Horse Power* (BHP)

$$\eta_R = \textit{Reduction Gear Efficiency}$$

$$= 0,975$$

$$P_B = 1093,368 \text{ KW}$$

Setelah mendapatkan nilai  $P_B$ , kemudian dilakukan penambahan koreksi MCR sebagai berikut.

$$\text{Koreksi} = P_B + 15\%P_B$$

$$= 1257,37 \text{ KW}$$

$$\text{BHP} = 1257,37 \text{ KW}$$

Selanjutnya adalah memilih katalog mesin yang sesuai dengan BHP yang dibutuhkan. Sehingga dipilih lah mesin induk dengan spesifikasi seagai berikut.

$$\text{Merk} = \text{MAN B\&W}$$

$$\text{Tipe} = 8L23/30 \text{ A}$$

$$\text{Daya} = 1280 \text{ KW}$$

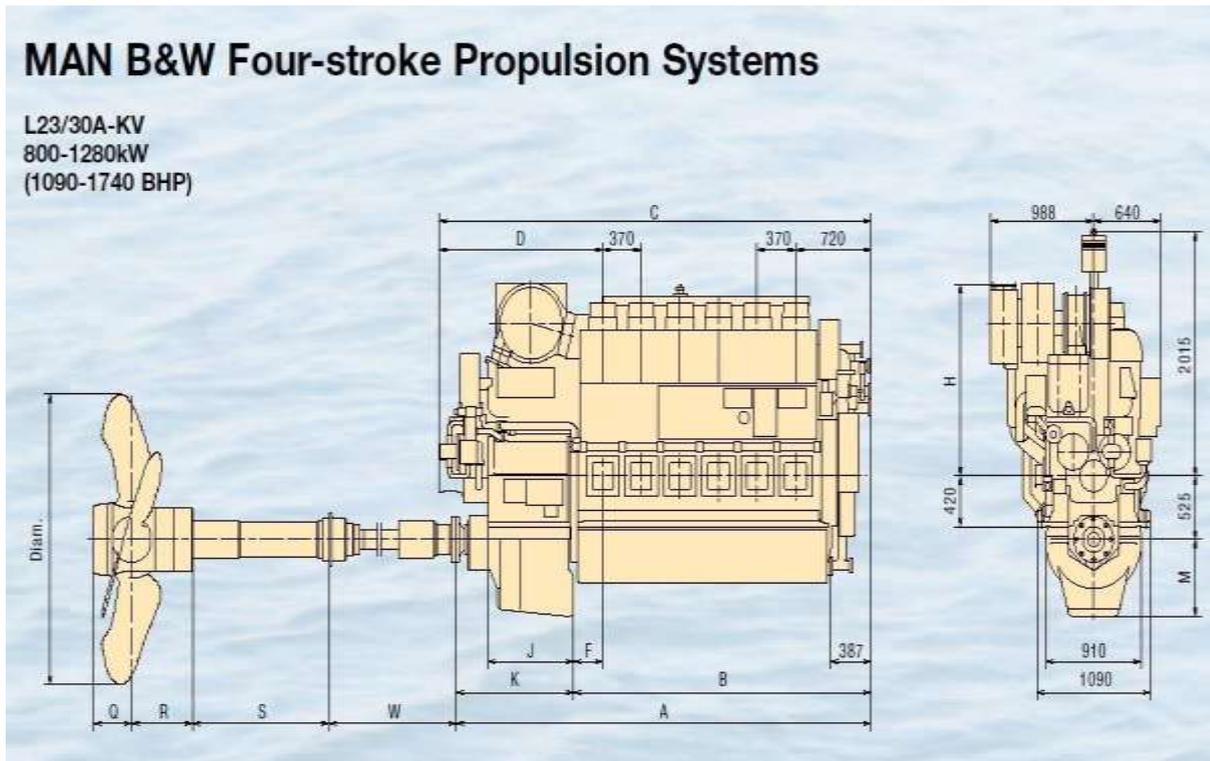
Speed = 900 RPM

Panjang= 5064 mm

Lebar = 1754 mm

Tinggi = 2540 mm

Berat = 17,9 ton



**Gambar 5. 17** Mesin Utama *Goat Carrier*

Setelah mesin induk dipilih, selanjutnya adalah mencari katalog Genset yang cocok. Dalam Tugas Akhir ini daya genset yang akan digunakan adalah berpedoman kepada persentase kebutuhan genset kapal penumpang yaitu sebesar 40% dari mesin induk. Sehingga didapatkan daya genset yang dibutuhkan adalah sebesar 512 KW dan pemilihan katalog sebagai berikut.

Merk = MAN B&W

Tipe = 6L16/24

Daya = 542 KW

Speed = 1000 RPM

Panjang= 4516 mm

Lebar = 1830 mm

Tinggi = 2457 mm

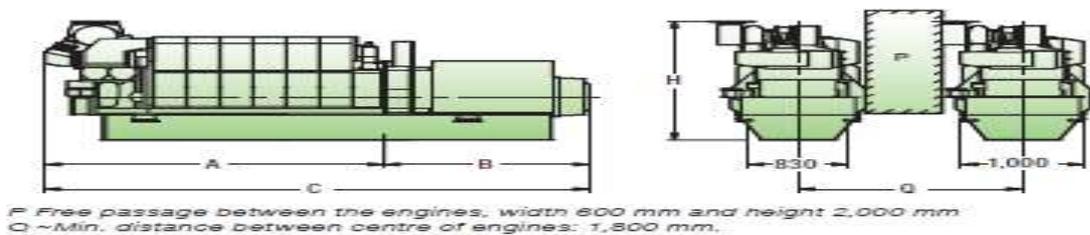
Berat = 10,5 ton

Bore: 150 mm, Stroke: 240 mm							
Speed	r/min	1,200		1,000			
Frequency	Hz	Eng. kW	Gen. kW*	Eng. kW	Gen. kW*		
5 L16/24		500	475	450	430		
6 L16/24		660	625	570	542		
7 L16/24		770	730	665	632		
8 L16/24		880	835	750	722		
9 L16/24		990	940	855	812		

Dimensions							
Cyl. No.		5	6	7	8	9	
	r/min	1200/1000	1200/1000	1200/1000	1200/1000	1200/1000	
A	mm	2,751	3,025	3,501	3,775	4,051	
B	mm	1,400	1,490	1,585	1,680	1,680	
C	mm	4,151	4,516	5,086	5,456	5,731	
H	mm	2,457	2,457	2,457	2,495/2,457	2,495	
Dry Mass	t	9.5	10.5	11.4	12.4	13.1	

\* Based on nominal generator efficiencies of 95%.



Gambar 5. 18 Genset Goat Carrier

5.4.3. Jumlah Crew

Dalam merancang suatu kapal yang optimum (*cost* ringan dan produktivitas tinggi), maka *crew* atau Anak Buah Kapal (ABK) merupakan salah satu komponen yang penting untuk dilibatkan dalam perhitungan. Dengan demikian diharapkan nantinya akan didapatkan jumlah ABK yang dibutuhkan dengan tetap memperhatikan efisiensi kerja, sehingga biaya operasional kapal dapat ditekan serendah mungkin dengan efektifitas kerja yang tinggi, dan faktor-faktor lain sebagai pertimbangan dalam pembagian tugas masing-masing *crew*. Selain itu nantinya dalam Rencana Umum, ruangan dipisahkan antar layer menurut pangkatnya masing-masing. Pembagian *crew* tiap layer tersebut juga digunakan untuk memperkirakan titik berat kapal akibat beban *crew*. Untuk perhitungan jumlah kru menggunakan formula sebagai berikut:

$$Cst.Cdk.(L.B.H.35/105)^{1/6} + Ceng.(BHP/105)^{1/3} + cadet$$

Dengan koefisien-koefisien sebagai berikut:

- CST = 1,2 (*Coeff. Steward Dept.* 1,2 – 1,33)
- CDK = 11,5 (*Coeff. Deck Dept.* 11,5 – 14,5)
- CENG = 8,5 (*Coeff. Engine Dept.* 8,5 – 11,0)
- Cadet = 2
- Zc = 21 orang

Selain *crew* kapal, *Goat Carrier* juga membutuhkan para *stockman* yang bertugas mengurus para kambing di dalam kapal baik itu pemberian pakan maupun pembersihan *paddock* di dalam kapal. Satu orang *stockman* mampu mengurus dan bertanggung jawab terhadap 60 ekor kambing. Dengan muatan kambing 1220 ekor, maka jumlah *stockman* yang dibutuhkan adalah 21 orang. Sehingga jumlah *crew* dan *stockman* seluruhnya adalah 42 orang. Untuk daftar *crew* dan *stockman* dapat dilihat pada LAMPIRAN B.

#### 5.4.4. Berat dan Titik Berat LWT

- **Berat Permesinan**

1. WE = *Engine Weight*  
= 17,9 ton (katalog)
  2. W gearbox = 1,498 ton
  3. W shaft = 0,480 ton
  4. W propeller = 0,762 ton
  5. W<sub>Agg</sub> = *Electrical Unit Weight*  
= 33.1369 ton
  6. W<sub>ow</sub> = *Other Weight*  
= 21,68 ton
- Jadi W Total = 75,457 ton

- **Titik Berat Permesinan**

- VCG<sub>M</sub> = 3,450 m dari *baseline*  
 LCG<sub>M</sub> = 74,893 m dari FP

- **Berat Baja**

No	Type kapal	CSO
1	Bulk carriers	0.07
2	Cargo ship (1 deck)	0.07
3	Cargo ship (2 decks)	0.076
4	Cargo ship (3 decks)	0.082
5	Passenger ship	0.058
6	Product carriers	0.0664
7	Reefers	0.0609
8	Rescue vessel	0.0232
9	Support vessels	0.0974
10	Tanker	0.0752
11	Train ferries	0.65
12	Tugs	0.0892
13	VLCC	0.0645

Lpp	= 80,7 m
H	= 8,0 m
B	= 12,5 m
T	= 5,450 m
1. Volume <i>Superstructure</i>	= 554,2876 m <sup>3</sup>
2. Volume Deckhouse	= 2003,24 m <sup>3</sup>
D <sub>A</sub>	= 16,5353 m
C <sub>so</sub>	= 0,082 (Schneecluth)
C <sub>s</sub>	= 0,119
W Baja	= L x B x D <sub>A</sub> x C <sub>s</sub> = 2468,2314 ton

- **Titik Berat Baja**

VCG	= 7,335 m
LCG	= 0,093 m dari <i>Midship</i>

- **Berat Peralatan dan Perlengkapan**

W <sub>E&amp;O</sub>	= 279,407 ton
----------------------	---------------

- **Titik Berat Peralatan dan Perlengkapan**

VCG	= 8,4 m dari <i>baseline</i>
LCG	= 62,13 m dari FP

#### 5.4.5. Berat dan Titik Berat DWT

##### 1. *Crew dan Consumable*

- **Berat Crew**

W <sub>C&amp;E</sub>	= 7,14 ton
----------------------	------------

- ***Fuel Oil***

W <sub>FO</sub>	= 15,622 ton
-----------------	--------------

- ***Diesel Oil***

W <sub>DO</sub>	= 3,1244 ton
-----------------	--------------

- ***Lubricating Oil***

W <sub>LO</sub>	= 20 ton ( <i>medium speed diesel</i> )
-----------------	---

- ***Fresh Water***

W <sub>FW</sub>	= 64,03685 ton
-----------------	----------------

- ***Provision and Store***

W <sub>PR</sub>	= 2,8875 ton
-----------------	--------------

## 2. Muatan

- **Kambing**  
W = 1220 x 0,05  
= 61 ton
- **Pakan**  
Pakan = 12 kg/ekor/hari  
W = 0,012 x 1220 x 3,5  
= 51,24 ton
- **Minum**  
Minum = 5L/Kg/ekor/hari  
W = 5 x 0,05 x 1220 x 3,5  
= 1020 ton
- **Serbuk Kayu** = 55 ton

Sehingga berat DWT total adalah 1307,191 ton.

- **Titik Berat DWT**  
KG cons = 6,400 m  
LCG cons = 75,405 m dari FP  
KG payload = 4,044 m  
LCG payload = 36,347 m dari FP

### 5.4.6. Koreksi Displacement

Sebagaimana telah diterapkan, selisih antara berat displacement hasil perkalian L,B,T, koefisien blok dan massa jenis air laut harus dalam range 2% sampai 10%. Dari hasil perhitungan didapatkan bahwa selisih keduanya memenuhi range yang diisyaratkan.

- LWT + DWT = 4130,287 ton
- Displacement Kapal = 4241,355 ton
- Selisih = 111,049 ton  
= 2,618%

### 5.4.7. Freeboard

Perhitungan *freeboard* atau lambung timbul minimum mengacu pada regulasi *International Convention on Load Lines, 1966 and Protocol of 1988* untuk kapal tipe “B” yaitu yang bukan mengangkut muatan curah cair.

- *Freeboard Standard*

$$Fb = 887 \text{ mm}$$

- Koreksi untuk kapal dengan panjang  $< 100 \text{ m}$

$$\begin{aligned} Fb2 &= 7,5 \times (100-L) (0,35-E/L) \\ &= 46,357667 \text{ mm} \end{aligned}$$

- Koreksi Koefisien Blok untuk  $Cb > 0,68$

$$\begin{aligned} Fb3 &= Fb[(Cb+0,68)/1,36] \\ &= 913,088 \text{ mm} \end{aligned}$$

- Koreksi *Depth* (D)

$$\begin{aligned} Fb4 &= R(D-L/15) \\ R &= L/0,48 \quad (\text{untuk } L < 120 \text{ m}) \\ &= 168,13 \text{ m} \\ Fb4 &= 440,49 \text{ mm} \end{aligned}$$

- Koreksi Bangunan Atas

$$\begin{aligned} Isfc &= 9,46 \text{ m} \\ Ispooop &= 17,52 \text{ m} \\ E &= 26,98 \text{ m} \\ \%Fb &= 31\% \\ Fb5 &= -275 \text{ mm} \end{aligned}$$

- Total *Freeboard*

$$\begin{aligned} Fb' &= Fb2 + Fb3 + Fb4 + Fb5 \\ &= 2011,96 \text{ mm} \\ &= 2,01 \text{ m} \end{aligned}$$

- *Minimum Bow Height*

$$\begin{aligned} Bwm &= 3681,52 \text{ mm} \\ &= 3,68 \text{ m} \end{aligned}$$

- Batasan *Freeboard*

$$\begin{aligned} \text{Actual Freeboard} &= H - T \\ &= 2,55 \text{ m} \end{aligned}$$

Karena  $Fba > Fb'$  "maka diterima"

- Kondisi *Minimum Bow Height*

$$Fba + Sf + hfc = 6,80 \text{ m}$$

Karena  $(Fba+Sf+hfc) > Bwm$  maka "diterima"

#### 5.4.8. Tonase Kapal

Untuk perhitungan tonase kapal mengacu pada referensi *International Convention on Load Lines, 1966 and Protocol of 1998*.

- Input Data

H	= 8,0 m
T	= 5,450 m
V <sub>poop</sub>	= 516,565 m <sup>3</sup>
V <sub>fc</sub>	= 37,723 m <sup>3</sup>
V <sub>dh</sub>	= 2003,240 m <sup>3</sup>
Z <sub>c</sub>	= 42 orang
N <sub>1</sub>	= 2 orang
N <sub>2</sub>	= 40 orang
Δ	= 4241,335 ton

- Gross Tonnage (GT)

V <sub>u</sub>	= 7294,51 m <sup>3</sup>
V <sub>h</sub>	= 2557,53 m <sup>3</sup>
V	= 9852,04 m <sup>3</sup>
K <sub>1</sub>	= 0,28
GT	= 2757,3

- Net Tonnage (NT)

V <sub>c</sub>	= 9757 m <sup>3</sup>
K <sub>2</sub>	= 0,280
K <sub>3</sub>	= 1,595
a	= 2252,337

- Syarat-syarat perhitungan tonase:

a	≥ 0,25 GT (memenuhi)
NT	≥ 0,30 GT (memenuhi)

#### 5.4.9. Stabilitas

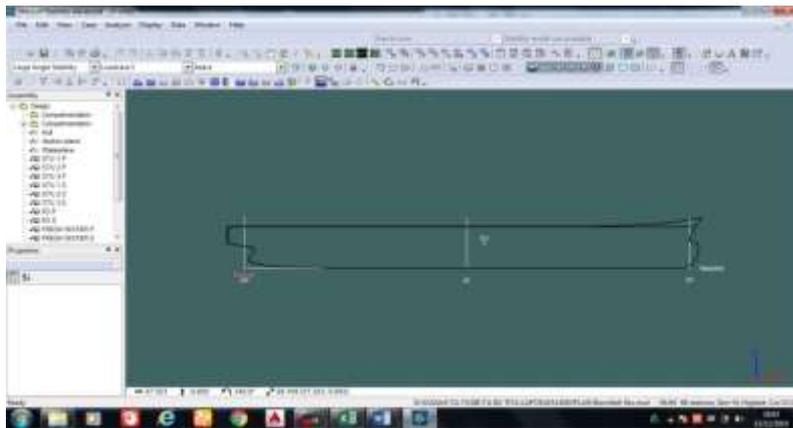
Perhitungan stabilitas pada Tugas Akhir ini menggunakan bantuan software *Maxsurf Stability Advanced*. Dengan kriteria stabilitas sesuai dengan “*Intact Stability Code, IMO*” dengan kondisi permuatan (*Loadcases*) sebagai berikut:

- a. *Loadcase I* = muatan, *consumable* dan *fuel* dalam kondisi penuh.

- b. *Loadcase* II = muatan penuh sedangkan consumable dan fuel dalam kondisi setengah.
- c. *Loadcase* III = muatan penuh sedangkan consumable dan fuel dalam kondisi 10%.
- d. *Loadcase* IV = muatan kosong sedangkan consumable dan fuel dalam kondisi penuh
- e. *Loadcase* V = muatan kosong sedangkan consumable dan fuel dalam kondisi setengah.
- f. *Loadcase* VI = muatan kosong sedangkan consumable dan fuel dalam kondisi 10%.
- g. *Loadcase* VII = kondisi kapal kosong

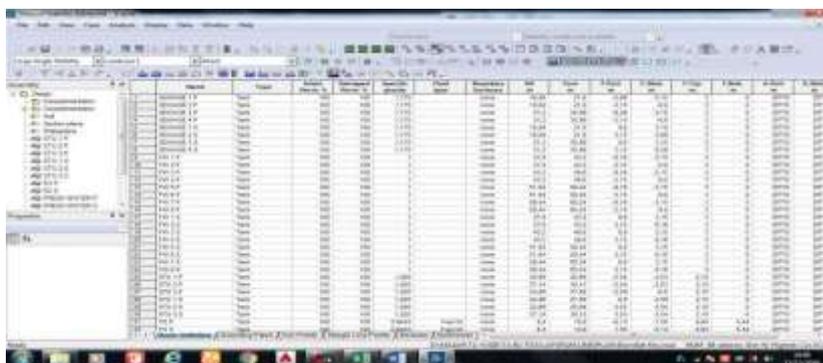
Langkah-langkah dalam perhitungan stabilitas adalah:

1. Memasukkan model kapal pada *Maxsurf Stability Advanced*.



**Gambar 5. 19** Model Kapal Maxsurf

2. Memasukkan data berat dan titik berat pada "*Room Definition Window*"



**Gambar 5. 20** Impuran Data *Room Definition*

3. Memasukkan *Load Cases*



**Tabel 5. 5** Rekapitulasi Perhitungan Stabilitas *Goat Carrier*

Load Case	Komponen	Kriteria						Kondisi
		e30°	e40°	e30-40°	h30°	θmax	Gmo	
		Syarat						
		3.1513	5.1566	1.7189	0.2	25	0.15	
1	Fuel 100%	5.4201	12.054	6.6336	0.854	46.4	0.428	memenuhi
	Cons 100%							
	Muatan 100%							
	Sewage 0%							
2	Fuel 50%	4.5623	10.489	5.927	0.763	45.5	0.299	memenuhi
	Cons 50%							
	Muatan 100%							
	Sewage 50%							
3	Fuel 10%	4.2497	9.5411	5.2914	0.657	45.5	0.246	memenuhi
	Cons 10%							
	Muatan 100%							
	Sewage 100%							
4	Fuel 100%	5.7893	12.658	6.8744	0.888	47.3	0.463	memenuhi
	Cons 100%							
	Muatan 0%							
	Sewage 0%							
5	Fuel 50%	3.4813	7.8638	4.3825	0.555	47.3	0.16	memenuhi
	Cons 50%							
	Muatan 0%							
	Sewage 0%							
6	Fuel 10%	6.7707	13.689	6.9184	0.865	48.2	0.548	memenuhi
	Cons 10%							
	Muatan 0%							
	Sewage 0%							
7	Fuel 0%	7.0455	13.9496	6.9041	0.857	48.2	0.583	memenuhi
	Cons 0%							
	Muatan 0%							
	Sewage 0%							

#### 5.4.10. Trim

Perhitungan *Trim* didasarkan pada *Chapter II Parametric Design*, berikut hasil langkah perhitungannya:

- KB

$$\begin{aligned} KB/T &= 0,90 - 0,3 C_m - 0,1 C_b \\ &= 0,5318 \end{aligned}$$

$$KB = 2,90 \text{ m}$$

- BM<sub>T</sub>

$$\begin{aligned} C_{IT} &= 0,1216 CWP - 0,0410 \\ &= 0,0572 \end{aligned}$$

$$I_T = 9009,24 \text{ m}^4$$

$$BM_T = 2,12 \text{ m}$$

- $BM_L$ 

$$C_{IL} = 0,0471$$

$$I_L = 309.677 \text{ m}^4$$

$$BM_L = 73,01 \text{ m}$$
- $GM_L$ 

$$= BM_L + KB - KG$$

$$= 69,56 \text{ m}$$
- $Trim = 0,416$  (*Trim Buritan*)
- Batasan *Trim*

$$LCG - LCB = 0,358 \text{ m}$$

$$1\% \times L_{pp} = 0,807$$

KONDISI DITERIMA karena selisih  $LCG \& LCB < 1\% L_{pp}$ .

### 5.5. Ukuran Utama Akhir

Setelah dilakukan perhitungan dan pemeriksaan teknis kapal sesuai dengan ketentuan yang berlaku maka didapatkan ukuran utama akhir *Goat Carrier* sebagai berikut:

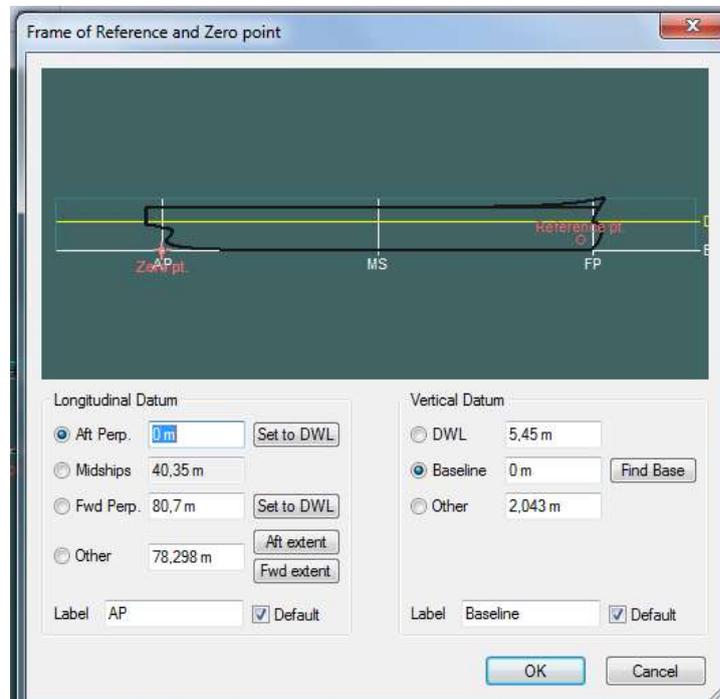
- $L_{PP} = 80,700 \text{ m}$
- $L_{WL} = 83,795 \text{ m}$
- $B = 12,500 \text{ m}$
- $H = 8,000 \text{ m}$
- $T = 5,450 \text{ m}$

### 5.6. Pembuatan Rencana Garis

Setelah didapatkan ukuran utama akhir dari hasil perhitungan, kemudian dilakukan pembuatan Rencana Garis. Rencana Garis merupakan gambar yang menyatakan bentuk potongan badan kapal di bawah garis air yang memiliki tiga sudut pandang yaitu, *body plan* (secara melintang), *sheer plan* (secara memanjang) dan *half breadth plan* (dilihat dari atas).

Ada berbagai cara membuat Rencana Garis, salah satu cara yang diterapkan pada Tugas Akhir ini yaitu menggunakan metode literasi *sample design* dengan program *Maxsurf*. Sebagai langkah awal dipilih model kapal (*sample design*) yang sesuai dengan kapal yang didesain. Dari model kemudian dimasukkan ukuran yang diinginkan, maka bentuk garis baru telah didapatkan. Dari model kemudian dimasukkan ukuran yang diinginkan, maka bentuk garis baru telah didapatkan. Penggunaan metode ini harus memperhatikan beberapa aspek yaitu tipe kapal,  $C_b$ , dan  $L_{cb}$ . Rencana Garis yang akan dibuat tidak boleh memiliki nilai  $C_b$  dan  $L_{cb}$  yang berbeda

jauh dari desain awal. Kemudian dilakukan penentuan *zero point* pada kapal ini ditentukan pada *base line* di AP yang selanjutnya diaplikasikan ke *sample design*. Pada proses ini dilakukan juga penentuan sarat kapal dan panjang *perpendicular*.

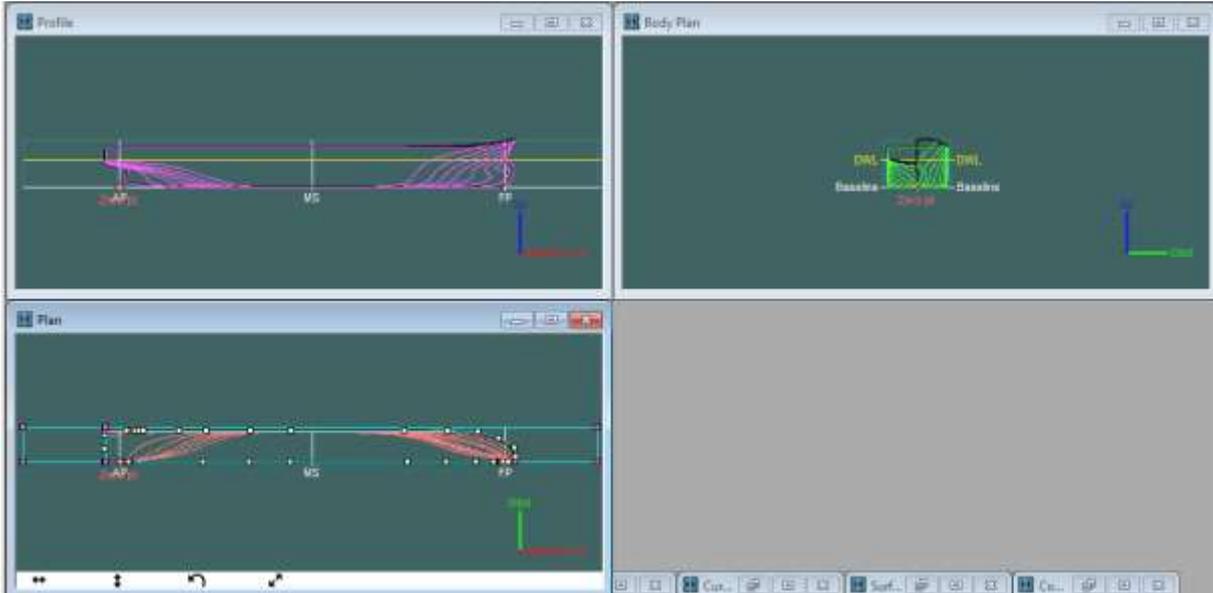


**Gambar 5. 24** Parametric Transformation

Gambar di atas adalah proses *Parametric Transformation*. Dengan memasukkan batasan yang sesuai perhitungan, maka *Maxsurf* akan menentukan bentuk kapal yang sesuai dengan perhitungan yang kita lakukan.

Pada gambar hasil *Maxsurf* tersebut terdapat *point-point* yang digunakan untuk menentukan bentuk Rencana Garis kapal, *point-point* tersebut dapat dipindahkan sehingga bentuk Rencana Garis dapat sesuai dengan yang diinginkan. Tetapi jika *point-point* tersebut dipindah maka nilai-nilai ukuran utama dan koefisien-koefisien akan berubah otomatis. Dalam *Maxsurf* bisa melihat nilai-nilai ukuran utama dan koefisien-koefisien kapal setelah diubah.

Penentuan jumlah *waterline*, *buttock line*, dan *station* ditentukan di *Maxsurf*. Dengan memasukkan jumlah garis dan jarak antar garis pada *data grid spacing*, maka bentuk *body plan*, *sheer plan*, dan *half breadth plan* bisa terlihat dengan jelas.

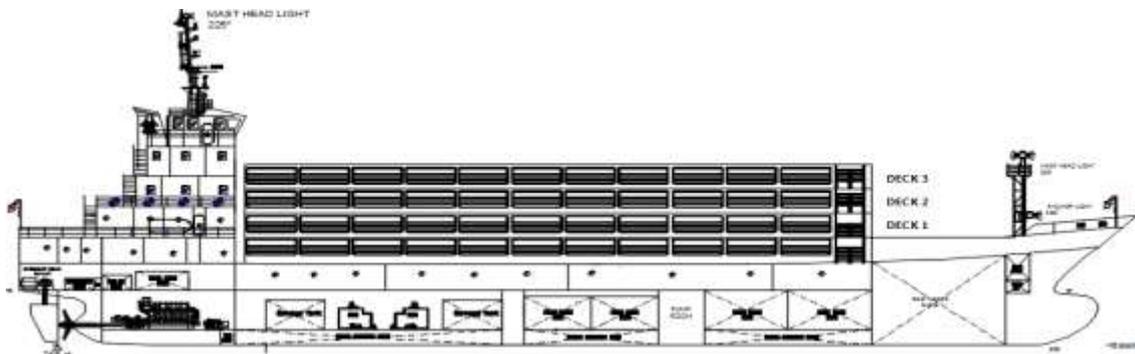


**Gambar 5. 25** Pembuatan Rencana Garis dengan Bantuan Maxsurf

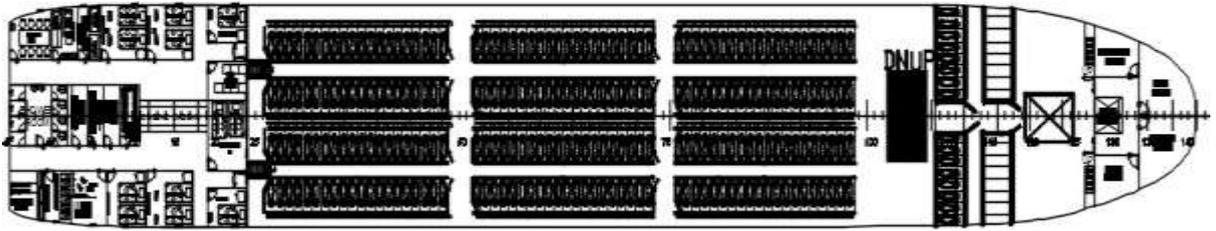
Setelah semua langkah-langkah tersebut dilakukan dan didapatkan *Lines Plan* dari model kapal, kemudian dilakukan penyempurnaan menggunakan *software AutoCad*. Untuk gambar detail nya dapat dilihat pada LAMPIRAN D.

### 5.7. Pembuatan Rencana Umum

Setelah pembuatan Rencana Garis selesai, langkah selanjutnya adalah membuat Rencana Umum/*General Arrangement*. Rencana Umum didefinisikan sebagai perencanaan ruangan yang dibutuhkan sesuai dengan fungsi dan perlengkapannya. Ruangan-ruangan tersebut misalnya: ruang muat, ruang akomodasi, ruang mesin, *superstructure* (bangunan atas), dan lain-lain. Disamping itu, juga meliputi perencanaan penempatan lokasi ruangan beserta aksesnya, untuk kapal barang dagang rencana umum juga mengatur tentang penempatan ruang muat agar muatan dapat diangkut ke tempat tujuan dengan aman, murah, serta proses bongkar muat yang ekonomis (taggart, 1980).

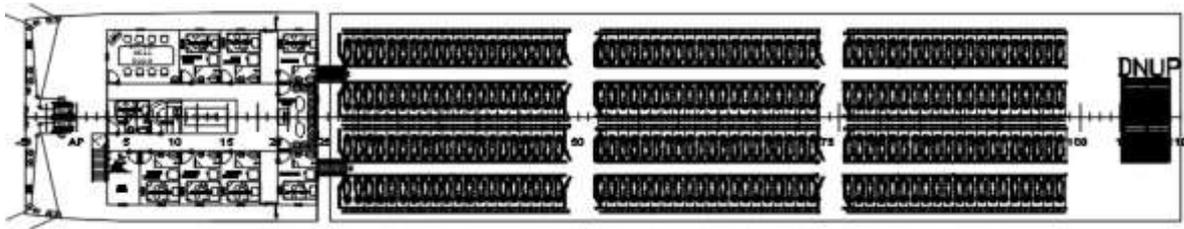


**Gambar 5. 26** Side View



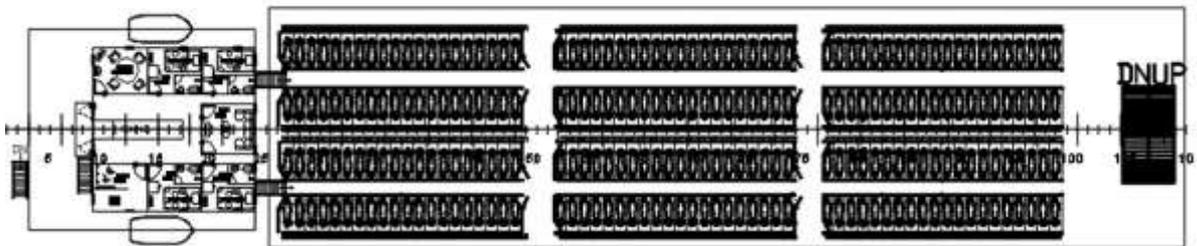
**Gambar 5. 27 Main Deck**

Kapal ini memiliki 5 ruang utama yang berisi muatan kambing. mulai dari *tween deck*, *main deck*, *deck 1*, *deck 2* dan *deck 3*. Untuk akses antar dek, digunakan tangga rampah yang terletak bagian depan kapal, sehingga memudahkan akses untuk *stockman* dan kambing.

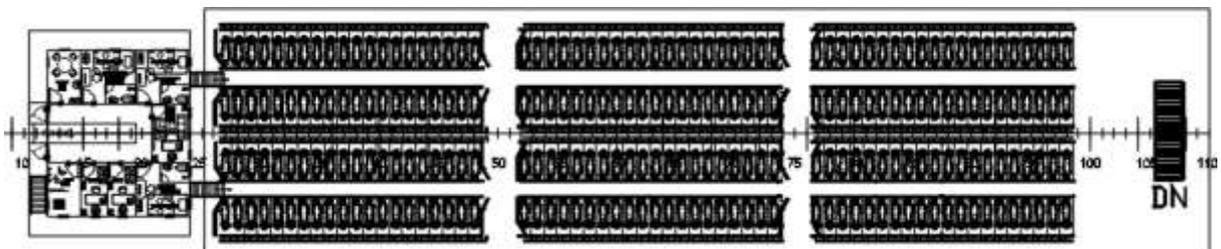


**Gambar 5. 28 Deck 1**

Gambar 5.24 menjelaskan tentang komposisi dek kandang beserta ruangan untuk *stockman* dan ABK. Kandang ini mempunyai kapasitas 240 kambing dan mempunyai akses tangga dibagian depan kapal untuk akses ke dek lainnya. Komposisi ini juga sama dengan dek 2 dan dek 3.

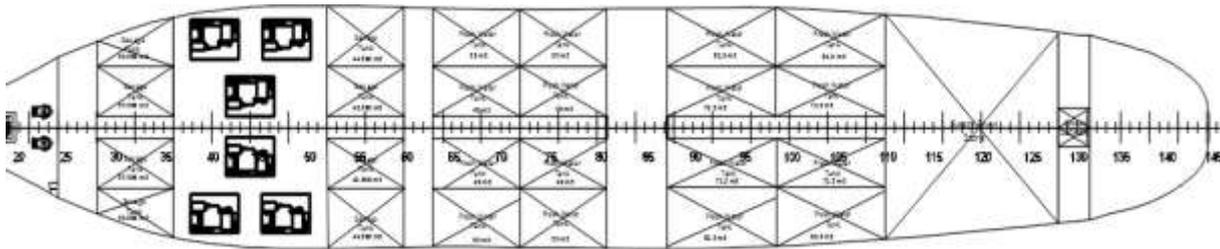


**Gambar 5. 29 Deck 2**



**Gambar 5. 30 Deck 3**

Selain itu, *Goat Carrier* ini juga dilengkapi oleh tangki-tangki baik itu *sewage tank*, *fresh water tank* dan *sewage treatment unit*. Semua tangki tersebut terletak di *Double Bottom* kapal. Terdapat 8 unit *Sewage Tank*, 6 unit *Sewage Treatment Unit*, dan 16 unit *Fresh Water Tank* yang masing-masing memiliki volume yang berbeda-beda. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 5.27.



**Gambar 5. 31** Posisi Tangki di Double Bottom

### 5.8. Pembuatan Model 3 Dimensi

Desain gambar 3D dari *Goat Carrier* ini dilakukan dengan bantuan perangkat lunak *Sketch Up* dan proses *render* menggunakan perangkat lunak *Vray*. Desain 3D mengacu pada Rencana Garis dan Rencana Umum yang dapat dilihat pada Gambar 5.29, Gambar 5.30, dan Gambar 5.31.



**Gambar 5. 32** Paddock *Goat Carrier* 3D



**Gambar 5. 33** Akses Kambing Menuju *Paddock*

## **5.9. Sistem Sanitasi**

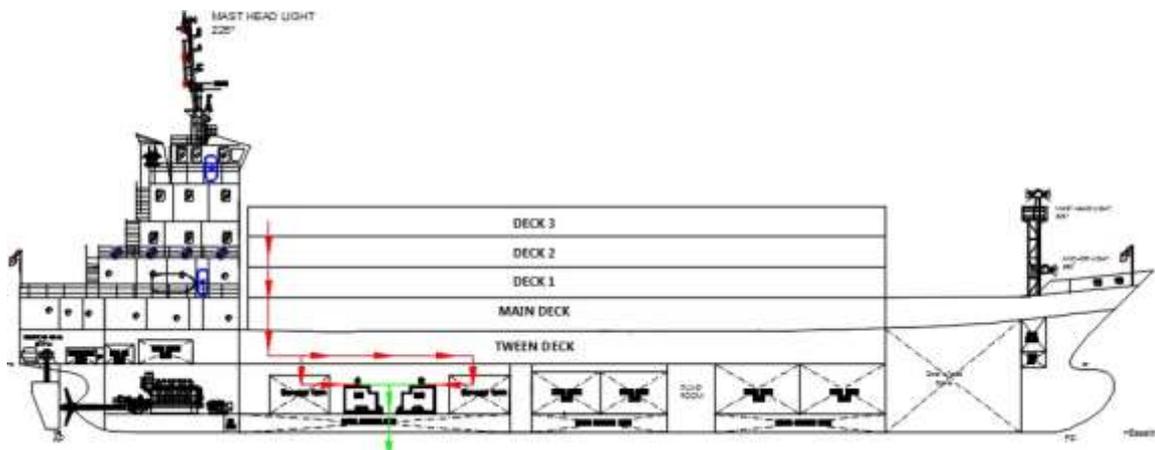
Sistem sanitasi yang ada di dalam kapal akan didesain sesuai dengan ukuran dan kapasitas yang ada di atas. Desain sistem sanitasi meliputi desain saluran kotoran, penentuan tangki kotoran hingga penentuan alat yang digunakan untuk mengolah kotoran ternak kambing untuk menjadikan sistem sanitasi yang ada bekerja dengan baik. Komponen desain yang harus diperhatikan dalam sanitasi untuk hewan ternak agar sistem sanitasi dapat dikatakan baik (Annisa, 2016), yaitu:

- Memiliki tempat penampungan atau tangki untuk pembuangan kotoran dan urin hewan ternak yang sesuai dengan jumlah kebutuhan dari tenak kambing yang dibawa selama perjalanan.
- Memiliki saluran penghubung dari kandang menuju tempat penampungan atau tangki untuk membuang kotoran dan urin yang dihasilkan hewan ternak.
- Kebersihan kandang harus dijaga.
- Kotoran dan urin ternak kambing ini juga harus diberikan *treatment* terlebih dahulu sebelum dibuang agar tidak mencemari laut.

### **5.9.1. Desain Sistem Sanitasi**

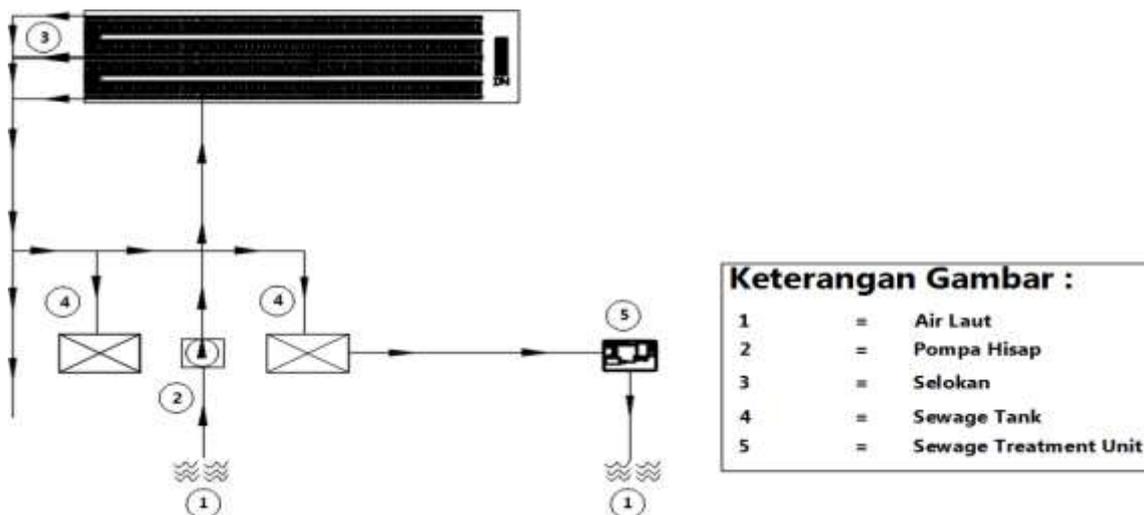
Kapal ini mempunyai sistem sanitasi yang terintegrasi dengan pompa yang mengambil air laut untuk digunakan membilas *paddock* yang terkena kotoran oleh kambing yang berada di dalam kapal. Air bilasan tersebut akan disalurkan menuju *sewage tank* sehingga dapat dikumpulkan menjadi satu. Sistem sanitasi tersebut terintegrasi pada lima lantai *paddock*

sehingga akan memudahkan pembersihan *paddock* tersebut selain itu terdapat selokan yang berada pada sisi *paddock* yang digunakan untuk jalannya kotoran menuju ke *sewage tank* yang tentunya dibantu dengan air laut tersebut. Selokan yang didesain memiliki lebar dan kedalaman yaitu 15 cm. Sedangkan untuk menghindari bau yang berasal dari kotoran kambing kapal ini juga dilengkapi dengan serbuk kayu sehingga dapat mengurangi bau yang berasal dari kotoran kambing tersebut, yang nantinya dapat dibuang pada saat *paddock* dibersihkan.



**Gambar 5. 34** Alur Sanitasi *Goat Carrier*

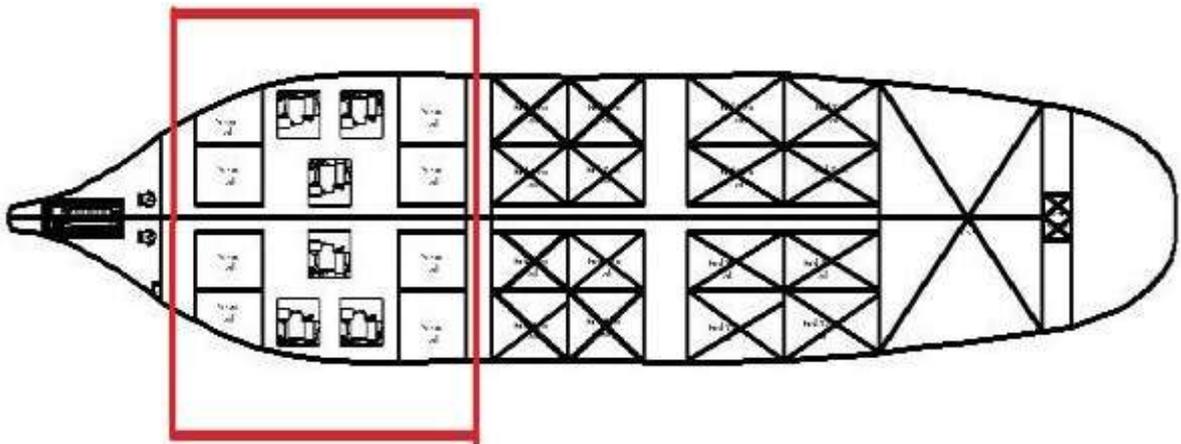
Pada Gambar 5.28 dapat dilihat aliran pembuangan kotoran *Goat Carrier* mulai dari dek paling atas sampe ke dek paling bawah dan semua kotoran tersebut bermuara ke *sewage tank* yang ada di *double bottom*. Setelah itu kotoran yang berada di *sewage tank* nantinya akan di salurkan ke *sewage treatment unit* untuk dilakukan *treatment* agar terhindar bahan-bahan berbahaya sebelum akhirnya dapat dibuang ke laut.



**Gambar 5. 35** Skema Sanitasi *Goat Carrier*

### 5.9.2. Penentuan *Sewage Tank* Kambing

Penentuan *sewage tank* kambing didasarkan pada jumlah kotoran ternak dan urin yang dihasilkan kambing. Kotoran kambing per hari adalah 7 kg, dikalikan dengan jumlah kambing yang diangkut sebanyak 1220 ekor dan dikalikan dengan waktu tempuh selama 6,875 hari. Dari perhitungan tersebut, jumlah dari kotoran kambing yang dihasilkan sebesar 68,34 ton. Kemudian jumlah urin kambing per hari adalah 7 liter, dengan cara yang sama untuk menghitung jumlah kotoran yang dihasilkan kambing maka didapat jumlah produksi urin sebanyak 68,34 ton. Oleh karena itu volume tangki yang ada haruslah dapat menampung kotoran dan urin tersebut. Dimensi dari tangki tersebut didapat dari jumlah kotoran dan urin kambing yaitu sebesar 136,68 ton dibagi dengan massa jenis dari kotoran dan urin kambing yaitu  $1.175 \text{ ton/m}^3$  dan  $1 \text{ ton/m}^3$ , maka diperoleh volume tangki *sewage* sebesar  $126,50 \text{ m}^3$ .



**Gambar 5. 36** Letak *Sewage Tank* pada *Double Bottom*

### 5.9.3. Pemilihan *Sewage Treatment Plant*

Terdapat dua jenis *sewage treatment plant* yang umum di dunia yaitu dengan metode kimiawi dan metode biologis. Untuk metode kimiawi meminimalisir jumlah bakteri yang ada pada kotoran dengan menambahkan bahan kimia pada kotoran sebelum akhirnya dapat dibuang ke laut sesuai ketentuan yang berlaku. Sedangkan metode biologis menggunakan sistem aerob dengan melepaskan oksigen. Dalam dunia industri jenis *sewage treatment plant* dengan metode biologis. Pada Tabel 5.7 ditunjukkan perbandingan *sewage treatment plant* dengan beberapa parameter.

**Tabel 5. 6** Tabel Perbandingan Beberapa Jenis *Sewage Treatment Plant* Metode Biologis

Parameter	Conventional ASP	CASS™	IFAS	MBR
Treated Effluent Quality	Meets specified discharge standards with additional filtration step	Meets/ exceeds specified discharge standards without additional filtration step	Meets/ exceeds specified discharge standards with additional filtration step	Exceeds specified discharge standards without additional filtration step. Very good for recycle provided TDS
Ability to adjust to variable hydraulic and pollutant	Average	Very good	Very good	Very good
Pretreatment Requirement	Suspended impurities e.g. oil & grease and TSS removal	Suspended impurities e.g. oil & grease and TSS removal	Suspended impurities e.g. oil & grease and TSS Removal	Fine screening for suspended impurities like hair and almost complete oil & grease removal
Complexity to operate & control	Simple, but not operator friendly	Operator friendly	Operator Friendly	Requires skilled operators
Reliability & Proven-ness of Technology	Average	Very good	Very good	Limited references in industrial applications
Capital Cost	Low	Low	High	Very High
Operating Cos	Low	Low	High	Very High
Space Requirement	High	Low	Average	Low

#### 5.9.4. Penentuan *Sewage Treatment Unit*

Setelah memilih jenis *sewage treatment plant* yaitu dengan metode biologis. Maka selanjutnya menentukan *sewage treatment unit* yang akan digunakan. Dalam *sewage treatment unit* merupakan *wastewater treatment* dimana kotoran padat tidak dilakukan *treatment*. Untuk

menentukan *sewage treatment unit* yang sesuai, maka kita harus menentukan banyak *wastewater* yang dihasilkan sehingga dapat diolah oleh *sewage treatment unit* secara maksimal.

- *Wastewater* yang berasal dari ternak

Produksi urin kambing selama berlayar 6,875 hari adalah 68,3375 ton. Maka produksi urin perharinya adalah 9,94 ton atau 9,94 m<sup>3</sup>.

- *Wastewater* yang berasal dari membersihkan *paddock*

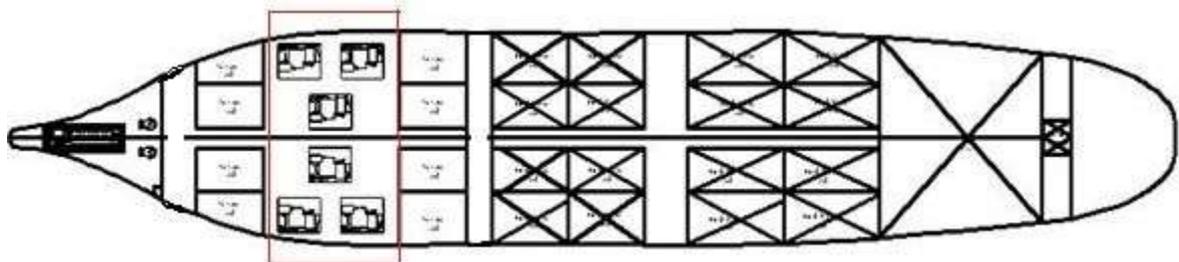
Dengan kepadatan ternak 2 m<sup>2</sup>/ekor, diasumsikan untuk membersihkan *paddock* dibutuhkan 10L air laut per m<sup>2</sup> dan dalam sehari *paddock* dibersihkan 2 kali. Maka air laut yang digunakan untuk membersihkan *paddock* per hari adalah 56,8 ton atau 55,41 m<sup>3</sup>.

Maka total *wastewater* adalah 66,74 ton atau 65,35 m<sup>3</sup>. Kemudian mencari katalog *sewage treatment unit* yang berada di pasaran, dipilih *sewage treatment unit* dengan kapasitas 10 m<sup>3</sup> per hari dengan merk FBBR Series 50. Sehingga untuk dapat mengakomodasi seluruh *wastewater* dibutuhkan 7 unit, namun karena alasan stabilitas kapal maka hanya di rancang 6 unit *sewage treatment unit*.



**Gambar 5. 37** *Sewage Treatment Unit FBBR 50*

(Sumber: victormarine.com)



**Gambar 5. 38** *Letak Sewage Treatment Unit pada Double Bottom*

### 5.10. Penentuan Kandang

Pada Tugas Akhir ini akan didesain 52 kandang dengan kepadatan ternak 2 m<sup>2</sup>/ekor dimana masing-masing kandang mempunyai kapasitas ternak kambing yang berbeda-beda serta kandang isolasi untuk keperluan kambing yang sakit atau butuh penanganan. Untuk lebih jelasnya, perhitungan dimensi kandang beserta kapasitasnya ada pada tabel dibawah ini.

**Tabel 5. 7** Dimensi Kandang dan Kapasitasnya

Lokasi	Jumlah Kandang	Ukuran (m)		Luas (m <sup>2</sup> )	Jumlah Ternak
		Panjang	Lebar		
Deck 1	6	20	2	40	120
	4	30	2	60	120
Deck 2	6	20	2	40	120
	4	30	2	60	120
Deck 3	6	20	2	40	120
	4	30	2	60	120
Main Deck	7	20	2	40	140
	4	30	2	60	120
	1	20	2	40	0
Tween Deck	6	20	2	40	120
	4	30	2	60	120
TOTAL					1220

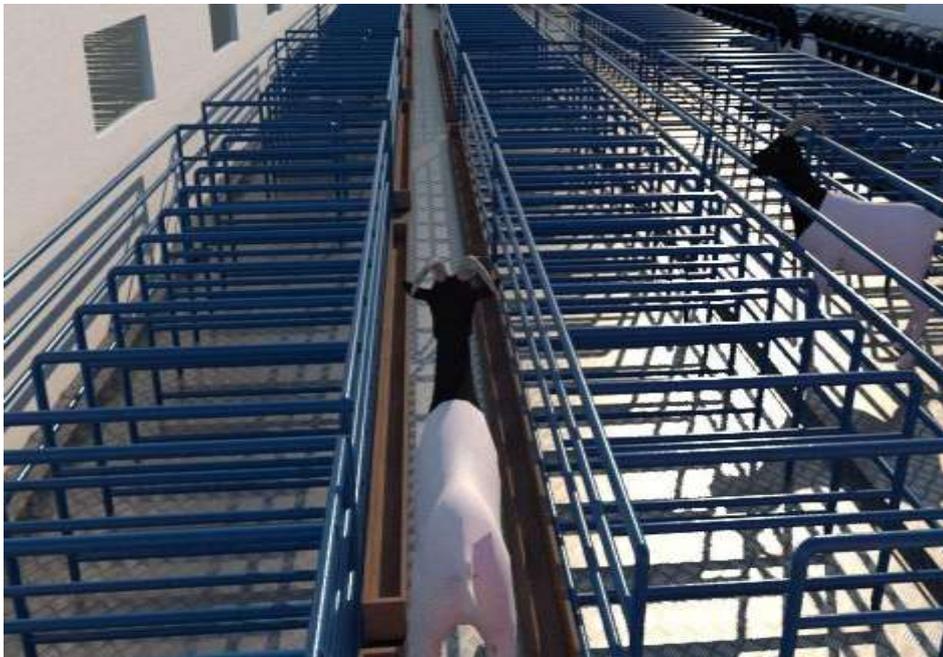
### 5.11. Mekanisme Bongkar Muat

Untuk muatan ternak kambing proses bongkar muat dengan menggunakan tangga rampa (*Portable*). Baik itu saat ternak diangkut dari pelabuhan ke atas kapal, maupun sebaliknya saat ternak turun dari kapal menuju pelabuhan. Selain itu tangga rampa juga digunakan untuk ternak naik atau turun dari satu geladak ke geladak lainnya. Dalam perencanaan bongkar muat ternak kambing dibuat satu jalan untuk proses *loading* dan *unloading* muatan ternak. Sehingga untuk proses *loading* dan *unloading* muatan ternak melewati jalan yang sama. Untuk lebih menjelaskan alur proses *loading* dan *unloading*, maka dimodelkan dalam bentuk gambar 3 dimensi.



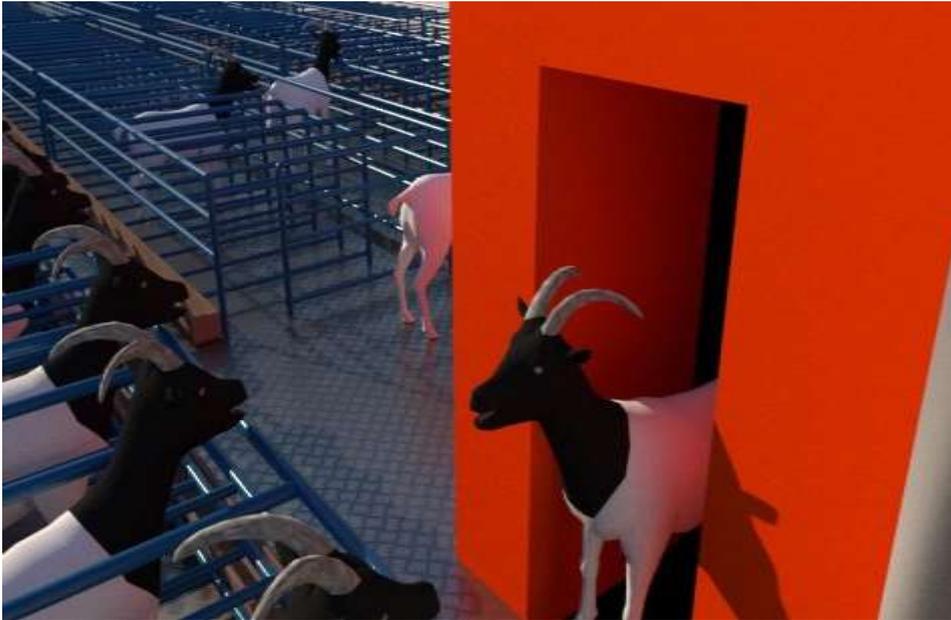
**Gambar 5. 39** Kambing Masuk Kapal

Bongkar muat diawali dengan kambing memasuki kapal dari sisi *Portside* kapal di *maindeck* dengan menggunakan bantuan tangga *Portable* dengan bantuan panduan dari para *stockman*.



**Gambar 5. 40** Kambing Menuju *Paddock*

Setelah kambing masuk ke dalam kapal, kambing akan diarahkan menuju *paddock* masing mulai dari *paddock* paling bawah yaitu di *tween deck* sampai ke dek kandang paling atas. Untuk dapat berpindah dari satu dek ke dek lainnya, kambing harus melewati tangga rampah yang ada di tiap-tiap dek.



**Gambar 5. 41** Kambing Melewati Akses Tangga  
Setelah sampai di dek masing-masing, para kambing akan dipandu untuk memasuki tiap-tiap *paddock*.



**Gambar 5. 42** Kambing Memasuki *Paddock*



**Gambar 5. 43** Kambing di Dalam *Paddock*

Setelah semua kambing memasuki *paddock* nya masing-masing, maka seluruh dek kapal akan terisi penuh oleh kambing dan kapal siap untuk berlayar.



**Gambar 5. 44** Seluruh Kambing Telah Masuk ke *Paddock*

## 5.12. Sistem Pemberian Pakan Kambing

Pakan merupakan kebutuhan yang harus dipenuhi agar menjaga kambing tetap sehat dan bobot tidak berkurang sampai ke sentra konsumen, oleh sebab itu hal ini harus diperhatikan agar kebutuhan tersebut dapat dipenuhi. Sistem pakan ini meliputi kegiatan pemberian makan dan minum kepada kambing yang dilakukan sebanyak 2 kali sehari yaitu pada pagi dan sore hari.

Sistem pemberian makanan kepada kambing berupa rumput-rumputan dilakukan manual oleh para *stockman*. *Stockman* mengambil *stock* makanan di ruang penyimpanan pakan dibagian depan kapal kemudian membawa dan mendistribusikan ke tiap-tiap *paddock* di setiap geladak kemudian ditaruh di tempat pakan yang sudah kita bahas di Sub Bab sebelumnya.

Sedangkan untuk sistem pemberian minum, menggunakan pipa air yang diletakkan setiap kandang, dan akan mengeluarkan air dan mengisi wadah minum ketika sudah habis. Proses ini juga dibantu oleh para *stockman*.

## 5.13. Peralatan Keselamatan

Peralatan keselamatan yang direncanakan pada kapal ini adalah *lifeboat*, *lifebouy*, *liferaft* dan *lifejacket*.

### 5.13.1. Life Boat

Untuk *life boat*, dalam perencanaan digunakan *totally enclosed lifeboat*. Dengan kapasitas 48 orang dan terletak disisi kanan dan kiri dari *Boat Deck*.

### 5.13.2. Lifebouy

Persyaratan *lifebouy* menurut SOLAS *Chapter III Part B*:

- a. Warnanya cerah dan mudah dilihat, harus mampu tahan di air tawar selama 24 jam, berat besi 14,5 kg.
- b. Diletakkan pada dinding dan kubu-kubu serta dilengkapi dengan tali.
- c. Dilengkapi dengan lampu yang bisa menyala secara otomatis jikajatuh ke laut pada malam hari.
- d. Diletakkan ditempat yang mudah dijangkau.

*Lifebouy* yang harus ada adalah 8 buah sesuai SOLAS dengan panjang kapal dibawah 100 m.

### 5.13.3. Lifejacket

Persyaratan menurut SOLAS *Chapter III Part B*:

- a. Setiap *crew* minimal satu baju penolong.

- b. Disimpan ditempat yang mudah dilihat dan lokasi yang mudah dicapai. (Biasanya disimpan dalam lemari dalam masing-masing kabin penumpang dan ABK).
- c. Dibuat sedemikian rupa sehingga kepala pemakai yang pingsan tetap berada di atas air.
- d. *Lifejacket* harus mampu menahan dalam air tawar selama 24 jam, berat besi 7,5 kg.

Dikarenakan jumlah *crew* ada 42 orang maka jumlah *lifejacket* minimal adalah 42 buah.

#### **5.13.4. Liferaft**

Untuk *liferaft*, menurut SOLAS *Chapter III*, *liferaft* harus mempunyai kapasitas 50% dari jumlah *crew*. Jadi, *liferaft* didesain untuk menampung 21 orang.

Halaman ini sengaja dikosongkan

## BAB 6 ANALISIS EKONOMIS

### 6.1. Biaya Pembangunan Awal (*Building Cost*)

Analisis biaya pembangunan kapal ini dilakukan dengan cara menghitung harga komponen kapal yang meliputi pelat keseluruhan, elektroda, konstruksi tangki, permesinan, dan *equipment*. Pada setiap komponen yang disebutkan di atas kemudian dilakukan pendataan terkait kebutuhan dan peralatan yang terkandung di dalamnya. Dari data elemen tersebut dilakukan penentuan jumlah dan pencarian harga per satuannya atau per ton nya untuk mendapatkan harga total maka dilakukan kalkulasi untuk mendapatkan total harga pembangunan kapal. Rekapitulasi biayanya dapat dilihat pada Tabel 6.1.

**Tabel 6. 1** Rekapitulasi Biaya Pembangunan *Goat Carrier*

No	Item	Value	Unit
1	<b>Pelat Keseluruhan</b>		
	<i>(hull, deck, construction)</i>		
	<i>Sumber: Alibaba.com <a href="https://indonesian.alibaba.com/product-detail/ah36-steel-plate-for-shipbuilding-60239600140.html?s=p">https://indonesian.alibaba.com/product-detail/ah36-steel-plate-for-shipbuilding-60239600140.html?s=p</a></i>		
	Harga	1118.00	USD/ton
	Berat Pelat Keseluruhan	2823.10	ton
	Harga Pelat Keseluruhan	3156220.876	USD
2	<b>Elektroda</b>		
	<i>(diasumsikan 6% dari Berat pelat kapal)</i>		
	<i>Sumber : TA Agil</i>		
	Harga	500.00	USD/ton
	Berat Pelat Keseluruhan	169.39	ton
	Harga Elektroda	84692.87	USD
3	<b>Mesin Induk</b>		
	Jumlah	1	unit
	Harga per unit	5000	USD
	Harga mesin induk	5000	USD
4	<b>Gearbox</b>		
	Jumlah	1	unit
	Harga per unit	2000	USD
	Harga Gearbox	2000	USD
5	<b>Genset</b>		
	Jumlah	2	unit
	Harga per unit	20000	USD
	Harga Genset	40000	USD

No	Item	Value	Unit
6	<b>Electrical Unit</b>		
	Jumlah	33	ton
	Harga per ton	19000	USD
	Harga Electrical	627000	USD
7	<b>Sewage Treatment Unit</b>		
	<i>Sumber : victormaritime</i>		
	Jumlah	6	unit
	Harga per unit	500	USD
	Harga STU	3000	USD
8	<b>Serbuk Kayu</b>		
	<i>Sumber : Bukalapak</i>		
	Harga per ton	106	USD
	Jumlah	55	ton
	Harga serbuk kayu	5830	USD
<b>Harga Total</b>		<b>\$ 3,839,050.88</b>	<b>USD</b>
<b>Kurs Rp/USD (26 November 2019)</b>		<b>Rp 14,090</b>	<b>Rp/USD</b>
<b>TOTAL</b>		<b>Rp 54,092,226,837</b>	<b>Rp</b>

Selain total biaya di atas, perlu juga dilakukan perhitungan biaya untuk jasa galangan, inflasi, dan pajak yang dibayarkan ke negara. Perhitungan untuk koreksi ekonomi dapat dilihat pada Tabel 6.2.

**Tabel 6. 2 Biaya Koreksi Keadaan Ekonomi**

No	Item	Value	Unit
1	<b>Biaya Pembangunan Awal (Galangan)</b>		
	<i>10% dari biaya pembangunan kapal</i>		
	Keuntungan Galangan	Rp 5,409,222,683.71	Rp
2	<b>Biaya Untuk Inflasi</b>		
	<i>5% dari biaya pembangunan awal</i>		
	Biaya Inflasi	Rp 2,704,611,341.85	Rp
3	<b>Biaya Pajak Pemerintah</b>		
	10% PPN		
	15% PPH		
	Biaya Pajak Pemerintah	Rp 5,409,222,683.71	Rp
<b>Total Biaya Koreksi Keadaan Ekonomi</b>		<b>Rp 13,523,056,709.27</b>	<b>Rp</b>

Jadi total dari biaya pembangunan kapal ini adalah **Rp 67,615,283,546.34**

## 6.2. Biaya Operasional Kapal

Kapal ini difungsikan mengangkut kambing dari Banyuwangi ke Jakarta dan berlayar sekali 1 minggu yang artinya dalam setahun kapal ini dapat melakukan pelayaran sebanyak 48

kali. Untuk memenuhi biaya pembangunan kapal yang sudah dituliskan di atas, maka dilakukan peminjaman uang ke bank. Bank yang dipilih untuk peminjaman adalah Bank Mandiri. Bank Mandiri sendiri memiliki ketentuan mengenai Kredit Investasi. Rinciannya adalah sebagai berikut:

- a. Mempunyai *Feasibility Study*
- b. Mempunyai izin-izin usaha, misalnya SIUP, TDP dan lain-lain.
- c. Maksimum jangka waktu kredit 15 tahun dan masa teggang waktu maksimum 4 tahun.
- d. Maksimum pembiayaan bank 65% dan *Self Financing* 35%.

Dari ketentuan diatas, maka rincian mengenai kredit investasi Bank Mandiri dapat dilihat pada LAMPIRAN C, dan berikut rekapitulasi biaya operasional dapat dilihat pada Tabel 6.3.

**Tabel 6. 3** Rekapitulasi Biaya Operasioanal Kapal

OPERATIONAL COST		
Biaya	Nilai	Masa
Gaji Crew dan Stockman	Rp 2,904,000,000	per tahun
Biaya Perawatan	Rp 6,761,528,354.63	per tahun
Asuransi	Rp 1,352,305,670.93	per tahun
Bahan Bakar	Rp 804,960,000	per tahun
Air Bersih	Rp 215,032,320	per tahun
pakan ternak	Rp 75,913,200	per tahun
<b>TOTAL</b>	Rp 12,113,739,545.56	per tahun

### 6.3. Perhitungan Kelayakan Investasi

Analisis ekonomis ini dilakukan dengan menggunakan metode-metode dalam *capital budgeting* yaitu kegiatan evaluasi atau pengambilan keputusan dalam penanaman modal atau investasi. Metode-metode yang digunakan dalam menganalisis kelayakan ekonomis ini yaitu, *Net Present Value* (NPV), *Internal Rate of Return* (IRR), dan *payback period*.

#### 6.3.1. *Net Present Value* (NPV)

*Net Present Value* (NPV) merupakan nilai bersih dari selisih arus kas (*cashflow*) masuk dan arus kas keluar yang telah dipotong dengan tingkat diskonto tertentu selama umur investasi yang pada Tugas Akhir ini ditentukan selama 20 tahun.

### 7. *Discount Rate*

Digunakan biaya modal sebagai tingkat diskonto pada perhitungan NPV ini. Biaya modal dihitung menggunakan metode *Weighted Average Cost of Capital* (WACC) dengan

proporsi pendanaan yang telah disebutkan di atas, bunga pinjaman sebesar 13.50%, *expected return* dari investor diasumsikan sebesar 10%, dan tidak dikenakan pajak, maka didapatkan WACC sebesar 12,28%. Perhitungan lebih lengkapnya dapat dilihat pada LAMPIRAN C.

#### 8. *Cashflow*

Terdapat beberapa hal yang perlu diperhatikan untuk menentukan aliran kas dalam perhitungan NPV ini atau dapat disebut *free cashflow* yaitu: (Arnold, 2005)

- Merupakan arus kas operasional setelah investasi tetap dan modal kerja.
- Taksiran kas haruslah didasarkan atas dasar setelah pajak.
- Aliran kas keluar tidak memasukkan unsur pembayaran bunga dan dividen.

Berdasarkan poin-poin tersebut, arus kas dapat ditentukan dari perhitungan laba/rugi sebelum bunga dan pajak yang kemudian dibebankan pajak penghasilan sebesar 25% ditambah dengan nilai penyusutan atau depresiasi tahun tersebut. Pada tahun ke-20, penjualan besi dan baja *scarp* dimasukkan dalam perhitungan laba/rugi sebagai pendapatan lain-lain. Arus kas pada analisis ekonomis ini diproyeksikan dengan asumsi bahwa tidak ada pengeluaran berupa pembelian aset. Sehingga didapatkan arus kas bersih (*net cashflow*) bernilai positif Rp15,123,024,631.76 dan Rp22,527,718,903.16 pada tahun ke-20. Arus kas bersih bernilai positif menunjukkan terdapat aliran kas yang diterima setiap tahunnya selama umur investasi.

Setelah didapatkan arus kas bersih, dengan nilai investasi sebesar Rp67,615,283,546.34, tingkat diskonto sebesar 12,28%, dan umur investasi selama 20 tahun, didapatkan nilai NPV sebesar Rp44,157,000,000. Nilai NPV bernilai positif menunjukkan perusahaan mampu dan layak membuat nilai dalam kegiatan usahanya setelah membayar biaya modal sehingga investasi ini layak untuk dilakukan. Perhitungan NPV lebih detail dapat dilihat pada LAMPIRAN C.

#### 6.3.2. *Internal Rate of Return (IRR)*

IRR merupakan tingkat pengembalian (*rate of return*) dimana nilai NPV dari suatu kegiatan investasi bernilai nol. Apabila nilai IRR lebih besar dari tingkat diskonto yang digunakan pada perhitungan NPV, maka investasi layak dilakukan, begitupula sebaliknya.

(dalam jutaan)			
Tahun ke- (n)	<i>Net Cashflow</i> (Rp)	Faktor Diskonto	<i>Net Present Value</i> (Rp)
0	(67,615.28)	1.000	(67,615.28)
1	15,123.02	0.891	13,469.63
2	15,123.02	0.793	11,997.00
3	15,123.02	0.707	10,685.37
4	15,123.02	0.629	9,517.14
5	15,123.02	0.561	8,476.63
6	15,123.02	0.499	7,549.88
7	15,123.02	0.445	6,724.46
8	15,123.02	0.396	5,989.27
9	15,123.02	0.353	5,334.47
10	15,123.02	0.314	4,751.25
11	15,123.02	0.280	4,231.80
12	15,123.02	0.249	3,769.14
13	15,123.02	0.222	3,357.06
14	15,123.02	0.198	2,990.03
15	15,123.02	0.176	2,663.13
16	15,123.02	0.157	2,371.97
17	15,123.02	0.140	2,112.65
18	15,123.02	0.124	1,881.67
19	15,123.02	0.111	1,675.95
20	22,527.72	0.099	2,223.60
		<b>NPV</b>	<b>44157</b>
Penilaian Investasi: Metode NPV		<b>IRR</b>	<b>21.99%</b>
<b>Layak</b>			
Metode IRR			
<b>Layak</b>			

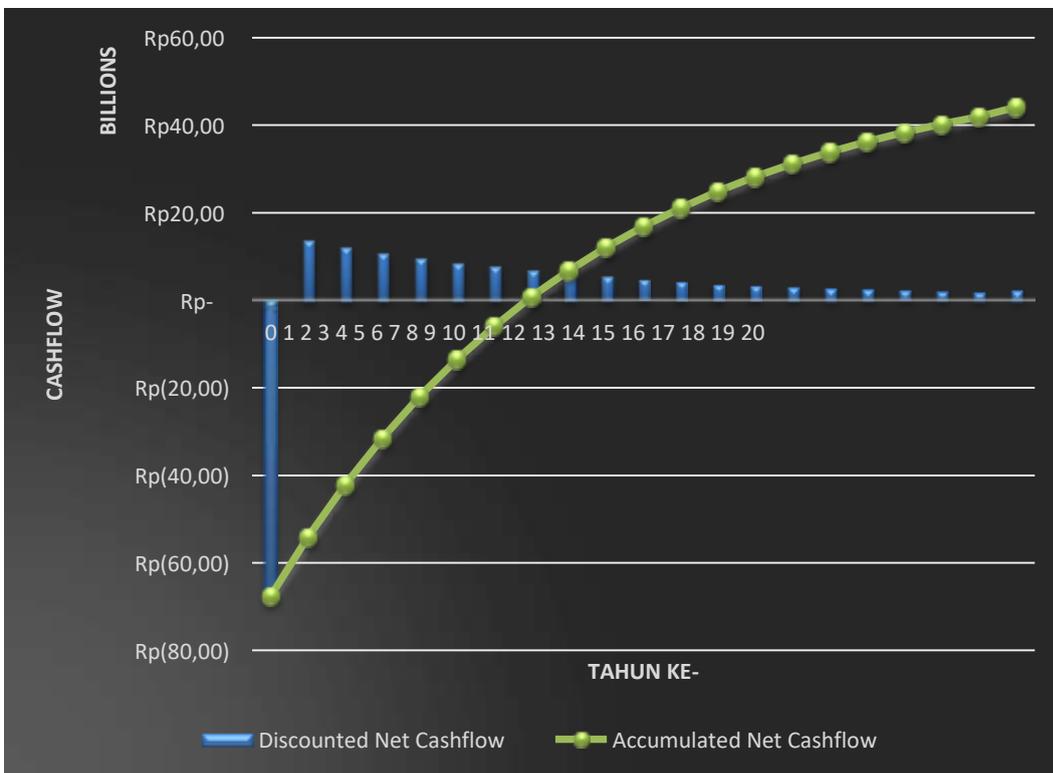
**Gambar 6. 1** Perhitungan IRR Menggunakan Fungsi Dari *Microsoft Excel*

Karena perhitungan IRR secara matematis sulit dilakukan, maka perhitungan IRR ini dilakukan dengan *trial and error*, yaitu mencoba kemungkinan *rate* yang membuat NPV nol, atau menggunakan fungsi yang disediakan *Microsoft Excel* dengan memasukkan nilai *net cashflow* dan nilai tebakan *rate* pada fungsi tersebut, lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 6.1. Nilai tebakan *rate* yang dimasukkan merupakan nilai sembarang yang dapat dimasukkan dengan nilai berapa saja.

Dari perhitungan tersebut, didapatkan nilai IRR sebesar 21,99%. Dengan tingkat diskonto yang digunakan dalam perhitungan NPV diatas, yaitu 12,28% didapatkan nilai IRR lebih besar. Hal tersebut membuktikan kemampuan perusahaan dalam memberikan *return* lebih besar daripada biaya modal yang dikeluarkan perusahaan atau yang diekspektasikan investor maupun pemberi pinjaman sehingga investasi ini layak untuk dilakukan.

### 6.3.3. Payback Period

*Payback period* merupakan metode lain pada *capital budgetting* yang digunakan pada analisis ekonomis ini. Perhitungan *payback period* dilakukan untuk mengetahui lama waktu yang dibutuhkan *Goat Carrier* ini untuk mengembalikan investasi awal sebesar Rp. 67,615,283,546.34. *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 pada Sub Bab yang diakumulasi setiap tahunnya sampai didapatkan nilai nol. Akumulasi arus kas bersih dapat dilihat pada Gambar 6.2.



**Gambar 6. 2** Grafik Arus Kas

Gambar 6.2 menunjukkan arus kas bersih yang diterima/dikeluarkan per tahun setelah didiskonto yang direpresentasikan batang biru, dan akumulasi dari arus kas bersih tersebut per tahun dengan arus kas bersih tahun sebelumnya yang direpresentasikan dengan garis hijau. Dapat dilihat pada Gambar 6.2, akumulasi arus kas bersih bernilai nol antara tahun ke-6 dan tahun ke-7, yang menunjukkan pengembalian investasi dapat dilakukan pada waktu tersebut. Lebih spesifiknya didapatkan *payback period* 6 tahun 10 bulan 17 hari dengan melakukan perhitungan yang dapat dilihat pada LAMPIRAN C.

#### 6.3.4. Tarif Pengiriman

Setelah secara kelayakan investasi dinyatakan layak untuk dilakukan, selanjutnya dilakukan penentuan harga tarif pengiriman kambing. Harga tarif pengiriman dipatok untuk setiap ekor kambing yang akan dimuat di dalam kapal. Harga disesuaikan dengan rata-rata harga ekspedisi pengiriman via kapal laut dan dibandingkan dengan jasa pengiriman kargo darat. Untuk perhitungannya, dapat dilihat pada LAMPIRAN C.

**Tabel 6. 4** Rekapitulasi Harga Pengiriman Kambing

tarif	Jumlah	Harga Tiket
per ekor	1220	Rp 350,000
<b>Pendapatan</b>		Rp 497,000,000
<b>per tahun</b>		Rp 23,856,000,000

Halaman ini sengaja dikosongkan

## **BAB 7**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **7.1. Kesimpulan**

Setelah proses desain dari Tugas Akhir ini terselesaikan maka didapat kesimpulan sebagai berikut.

1. Dari hasil analisis yang telah dibuat, didapat *payload* untuk *Goat Carrier* ini sebesar 1220 ekor. Rute pelayaran dari Pelabuhan Tanjung Wangi di Banyuwangi menuju Pelabuhan Tanjung Priok di Jakarta dengan jarak tempuh pelayaran adalah 536 mil laut.
2. Dari hasil perhitungan dan analisis, didapatkan ukuran utama *Goat Carrier* untuk rute Banyuwangi – Jakarta yaitu:
  - $L_{WL}$  = 83,928 m
  - $L_{PP}$  = 80,7 m
  - $B$  = 12,50 m
  - $H$  = 8,00 m
  - $T$  = 5,46 m
  - Displasemen = 4241,335 ton

*Goat Carrier* ini telah memenuhi persyaratan teknis dari pembangunan sebuah kapal yaitu batasan *trim*, *freeboard*, displasemen, dan stabilitas.

3. Sebanyak 5 dek digunakan sebagai ruang muat dengan total 52 kandang dengan akses bongkar muat menggunakan tangga rampah untuk kambing dan *stockman*. Kemudian untuk tiap-tiap *paddock* didesain untuk satu ekor kambing dengan kemiringan lantai 5 cm serta terdapat selokan dibagian belakang *paddock* dan tempat pakan dan minum di bagian depan *paddock* untuk menjaga keamanan dan kenyamanan dari kambing itu sendiri.
4. *Sewage treatment plant* metode biologis digunakan untuk sistem sanitasi di dalam kapal. Sebanyak 6 unit *sewage treatment unit merk* FBBR 50 dengan kapasitas 10 m<sup>3</sup> per hari digunakan di dalam kapal untuk menjadi sistem sanitasi dalam kapal sehingga kebersihan dan nyaman kambing di kapal sangat terjaga dengan baik.

5. Rencana Garis, Rencana Umum, dan 3D Model dapat dilihat pada LAMPIRAN D, E, dan F.
6. Biaya Pembangunan *Goat Carrier* adalah sebesar Rp. 67,615,283,546.34 dengan *Payback Periode* selama 6 tahun 10 bulan 17 hari dan nilai NPV positif menandakan investasi ini layak untuk dilakukan.

## **7.2. Saran**

Saran berisi tentang hal-hal yang dapat dikembangkan dari Tugas Akhir ini, yang nantinya dapat dijadikan sebagai judul untuk Tugas Akhir selanjutnya, serta kekurangan-kekurangan yang terdapat dalam Tugas Akhir ini, yaitu:

1. Untuk penelitian selanjutnya perlu dikaji juga secara mendetail mengenai konstruksi dan kekuatan untuk *Goat Carrier* ini.
2. Perlu dilakukan analisis terhadap muatan balik *Goat Carrier* sehingga kedepannya kapal ini benar-benar akan lebih efektif dalam segi fungsi maupun operasional.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alibaba. (2017, Oktober 1). *Global Trade Start Here*. Retrieved from Alibaba: <https://www.alibaba.com/>
- Arnold, G. (2005). *The Handbook of Corporate Finance*. Harlow: Pearson Education Limited.
- Badan Pusat Statistik. (2019). Data Persebaran Penduduk Banyuwangi. Retrieved from Pemkab Banyuwangi: <https://www.banyuwangikab.go.id/profil/kependudukandannaker.html>
- Fabiansa, F. (2010). Tugas Akhir. *Studi Sistem Sanitasi Dan Ventilasi Pada Ruang Muat Kapal General Cargo Yang Dikonversi Menjadi Livestock Carrier*. Surabaya:Jurusan Teknik Sistem Perkapalan.
- Fikri, M Ulul. (2016). Tugas Akhir. *Desain Livestock Carrier Rute Makassar-Jakarta Untuk Menyuplai Kebutuhan Sapi Di Jakarta Dan Sekitarnya*. Surabaya: Jurusan Teknik Perkapalan FTK ITS.
- Harvald, S.S. (1983). *Resistance and Propulsion of Ships*. New York: John Wiley and Sons.
- Ilham, Nyak. (2004). *Sistem Transportasi Perdagangan Ternak Sapi dan Implikasi Kebijakan di Indonesia*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Sosial Ekonomi Pertanian, Bogor: 37-53
- International Maritime Organization (IMO). (Consolidated Edition 2009). *International Convention for the Safety of Life at Sea, 1974, as amended (SOLAS 1974)*. London: IMO Publishing.
- Kementerian Keuangan Republik Indonesia. (2015). *Peraturan Menteri Keuangan Republik Indonesia Nomor 169/PMK.010/2015 tentang Penentuan Besarnya Perbandingan Antara Utang dan Modal Perusahaan untuk Keperluan Penghitungan Pajak*. Jakarta: Kementerian Keuangan Republik Indonesia.
- Lewis, E. V. (1988). *Principles of Naval Architecture Second Revision Vol. I*. Jersey City: The Society of Naval Architects and Marine Engineers.
- Lewis, E. V. (1988). *Principles of Naval Architecture Second Revision Vol. II*. Jersey City: The Society of Naval Architects and Marine Engineers.
- Oie. (2019). *Transport of Animal By Sea*. Retrieved from Terrestrial Animal Health Code Chapter 2
- Panca, A. (2018, April 27). *Info Terbaru Kisaran Harga Besi Tua (Besi Scrap) di Pasaran*. Retrieved from [harga.web.id: https://harga.web.id/harga-besi-tua-di-pasaran-tahun-2017.info](https://harga.web.id/harga-besi-tua-di-pasaran-tahun-2017.info)
- PERATURAN MENTERI PERTANIAN REPUBLIK INDONESIA NOMOR 102/permentan/OT.140/7/2014 TENTANG PEDOMAN PEMBIBITAN KAMBING DAN DOMBA YANG BAIK
- Pertamina. (2019, Januari 04). *Daftar Harga BBK Tmt 5 Januari 2019*. Retrieved from Pertamina: <https://www.pertamina.com/id/news-room/announcement/daftar-harga-bbk-tmt-5-januari-2019>
- Rawson, K.J. and Tupper, E.C. (2001). *Basic Ship Theory* (5th ed., Vol. 1). Oxford: Butterworth-Heinemann.
- Schneekluth, H., & Bettram, V. (1998). *Ship Design for Efficiency and Economy*. Oxford: Butterworth-Heinemann.
- Subiyantoro, C., & Fanan, A. Z. (2015). *Desain Konseptual Kapal Pengangkut Sapi*. Surabaya: Jurusan Transportasi Laut FTK-ITS.

- Taggart, R. (1980). *Ship Design and Construction*. New York: The Society of Naval Architects and Marine Engineers.
- Utomo, Budi. (2010). *Pengaruh Ukuran Utama Kapal Terhadap Displacement Kapal*. Semarang: Vol 31 hal 84-89.
- Wahyudin, D. (2015, June 26). [www.kompasiana.com](http://www.kompasiana.com). Dipetik february 29, 2016, dari Tips Cepat Menghitung Berat Ternak: [http://www.kompasiana.com/dadanwahyudin/tips-cepat-menghitung-berat-ternak\\_55009c85a333111773511605](http://www.kompasiana.com/dadanwahyudin/tips-cepat-menghitung-berat-ternak_55009c85a333111773511605)
- Watson, D. (1998). *Practical Ship Design* (Vol 1). (R. Bhattacharya, Penyunt.) Oxford: Elsevier.

**LAMPIRAN A**  
**BERITA PENDUKUNG**



## TERNAKPEDIA

FACEBOOK TWITTER

Kedua perusahaan jasa pengiriman hewan hidup itu adalah PT Herona Express, yang lokasinya ada di depan Stasiun Kota Baru Malang. Sedangkan perusahaan jasa pengiriman yang satunya adalah PT Nusantara Perdana, yang lokasinya berada di belakang SMK 6 Kota Malang, Depan LANAL Angkatan Laut Kota Malang. Tetapi diantara kedua perusahaan pengiriman tersebut saya lebih sering menggunakan jasa dari PT Herona Express, pilihan saya tersebut murni karena kemudahan posisinya saja, karena berada satu jalur dengan daerah pengambilan burung yang ingin di kirimkan tersebut.

Untuk harga yang dipatok oleh PT Herona Express, pada bulan Juli 2016, yaitu :

No	Jenis Hewan Yang dikirimkan	Biaya
1	Burung	Rp 170.000,-/sangkar. sangkar besar atau kecil harganya sama saja, termasuk isinya berapa saja juga sama.
2	Ikan	Rp 80.000,-/10 Kg pertama - selebihnya Rp 5.000,-/Kg
3	Ayam	Rp 170.000,-/ekor
4	Kucing	Rp 250.000,-/ekor
5	Anjing	Rp 250.000 - Rp 350.000 / ekor tergantung dari besar kecilnya anjingnya
6	Kambing	Rp 350.000,-/ekor. per kandang isi 3 ekor bisa seharga Rp 1.000.000,-

Kemungkinan juga, biasanya setiap beberapa waktu sekali ada penyesuaian harga, dari pihak perusahaan jadi mohon jangan gunakan data di atas sebagai patokan, karena saya hanya bermaksud untuk memberikan referensi semata.

[Cara Menyembuhkan Burung yang Stress Karena Sangkarnya Jatuh](#)

[Prilaku Burung dapat Berubah ketika Digantung Pada Ketinggian yang Berbeda](#)

[Cara Menjaga Kualitas Suara Burung dan Memaksimalkannya saat Kontes](#)

[Proses Perawatan dalam Memandikan Burung yang Unik](#)

### KOMENTAR TERBARU

[Remi pada Perbandingan antara jumlah ikan lele dengan luas kolam](#)

[Remi pada Perbandingan antara jumlah ikan lele dengan luas kolam](#)

[Remi pada Data Tengkulak / Pengepul Ikan Nusantara](#)



**GoDaddy**



Reporter: Ario Fajar, Asnil Bambang Amri |

JAKARTA. Permintaan daging kambing di Jakarta cukup besar dan cenderung terus meningkat setiap tahun. Menurut catatan Dinas Kelautan dan Pertanian Pemerintah Provinsi (Pemprov) DKI Jakarta, kebutuhan kambing di wilayah DKI Jakarta sekitar 400-500 ekor per hari atau 12.000-15.000 ekor per bulan.

**TERPOPULER**

- 1 Ini Bisnis Waralaba yang Bakal Melejit Tahun 2020
- 2

BANYUWANGI LAPAK

## Ingin hewan kurban bermutu, Banyuwangi punya kampung kambing etawa

"Istilahnya apel kambing, agar potensinya terangkat," kata Arief.



### TERPOPULER

### ZONA TURIS



7 Lokasi wisata 'cantik' di Banyuwangi ini bakal bikin kamu bahagia



Wow, Banyuwangi bikin destinasi berkonsep Halal Tourism

LAMPIRAN B  
PERHITUNGAN TEKNIS

## Coeffisien calculation

### Input Data :

L <sub>0</sub> =	80.7 m	L <sub>0</sub> /B <sub>0</sub> =	6.456
H <sub>0</sub> =	8 m	B <sub>0</sub> /T <sub>0</sub> =	2.293578
B <sub>0</sub> =	12.5 m	T <sub>0</sub> /H <sub>0</sub> =	0.68125
T <sub>0</sub> =	5.45 m	V <sub>s</sub> =	12 knot
			6.1728 m/s
Fn =	0.219387	ρ =	1.025

### Perhitungan :

#### • Froude Number Dasar

$$Fn_0 = \frac{Vs}{\sqrt{g \cdot L}} \quad g = 9.81 \text{ m/s}^2$$

$$= 0.219387$$

Principle of Naval Architecture Vol.II hlm 5

#### • Perhitungan ratio ukuran utama kapal :

$$L_0/B_0 = 6.456 \rightarrow 3.5 < L/B < 10$$

$$B_0/T_0 = 2.294 \rightarrow 1.8 < B/T < 5$$

$$L_0/T_0 = 14.807 \rightarrow 10 < L/T < 30$$

Principle of Naval Architecture Vol.I hlm.19

Principle of Naval Architecture Vol.I hlm.19

Principle of Naval Architecture Vol.I hlm.19

#### • Block Coeffisien (Watson & Gilfillan) :

$$Cb = -4.22 + 27.8 \sqrt{Fn} - 39.1 Fn + 46.6 Fn^3 \rightarrow 0,15 \leq Fn \leq 0,3$$

$$= 0.720$$

Parametric design halaman 11-11

#### • Midship Section Coeffisien (Series 60')

$$Cm = 0.977 + 0.085(Cb - 0.6)$$

$$= 0.987$$

Parametric design halaman 11-12

#### • Waterplan Coeffisien

$$Cwp = 0.180 + 0.860 Cp$$

$$= 0.807$$

Parametric design halaman 11-16

#### • Longitudinal Center of Bouyancy (LCB)

$$LCB = -13.5 + 19.4Cp \quad 0.64911\% \quad 0.006491$$

$$= 40.61584 \text{ LCB dari Ap} \quad 50.33\% \quad 0.005238$$

$$= 40.08416 \text{ LCB dari Fp} \quad 49.67\% \quad 40.34476$$

dalam %L dari midship  
dari midship  
dari FP

#### • Prismatic Coeffisien

$$Cp = Cb/Cm$$

$$= 0.729$$

#### • Lwl

$$Lwl = 1.04 Lpp$$

$$= 83.795 \text{ m}$$

80.4432  
81.28115

#### ∇ (m3)

$$\nabla = L \cdot B \cdot T \cdot CB$$

$$= 4137.888 \text{ m}^3$$

#### • Δ (ton)

$$\Delta = L \cdot B \cdot T \cdot CB \cdot \gamma$$

$$= 4241.335 \text{ ton}$$

## Resistance Calculation

[ITTC]

### Input Data :

Lo = 80.7 m	Cb = 0.72
Ho = 8 m	Cm = 0.9872
Bo = 12.5 m	Cwp = 0.80722853
To = 5.45 m	Cp = 0.72933549

Choice No.	C <sub>stern</sub>	Used for
1	-25	Pram with Gondola
2	-10	V - Shaped Sections
3	0	Normal Sectional Shape
4	10	U - Shaped Section With Hogner Stern

### Perhitungan :

#### Viscous Resistance

$$Lwl = 104\% \cdot Lpp = 83.928 \text{ m}$$

$$Fn = \frac{Vs}{\sqrt{g \cdot L}} = 0.219387$$

#### • C<sub>F0</sub> ( Friction Coefficient - ITTC 1957)

PNA Vol II hlm. 100

$$R_n = L_{wl} \cdot \frac{Vs}{\nu} \quad \nu = 1.18831 \cdot 10^{-6}$$

$$= 435972733.04$$

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

$$= 0.001701$$

#### • Harga 1 + k<sub>1</sub>

Faktor Bentuk kapal

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

$$= 1.214$$

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

$$= 1$$

PNA Vol II hlm. 100

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

$$= 0.277 \quad 23.24548544 \text{ m}$$

$$Lwl^3 / \nabla = 142.870$$

## Resistance of Appendages

### • Wetted Surface Area

$A_{BT}$  = cross sectional area of bulb in FP

$$= 10\% \cdot B \cdot T \cdot C_m$$

$$= 5.75 \quad \rightarrow \quad \text{with bulb}$$

$$S = L(2T+B)C_M^{0.5} (0.4530 + 0.4425C_B - 0.2862C_M - 0.00346\frac{B}{T} + 0.3696C_{WP}) + 2.38\frac{A_{BT}}{C_B}$$

$$= 1539.978$$

$$S_{Rudder} = C_1 \cdot C_2 \cdot C_3 \cdot C_4 \cdot \frac{1.75 \cdot L \cdot T}{100} \quad \text{dengan } L = L_{pp}$$

$$= 15.394$$

$$S_{Bilge\ Keel} = L_{Keel} \cdot H_{Keel} \cdot 4 \quad L_{Keel} = 0.6 \cdot C_b \cdot L_{wl} \quad H_{Keel} = 0.18 / (C_b - 0.2)$$

$$= 50.202 \quad = 36.256896 \quad = 0.34615385$$

$S_{app}$  = total wetted surface of appendages

$$= S_{Rudder} + S_{Bilge\ Keel}$$

$$= 65.595$$

$S_{tot}$  = wetted surface of bare hull and appendages

$$= S + S_{app}$$

$$= 1605.573$$

### • Harga 1 + k<sub>2</sub>

$$(1+k_2)_{effective} = \frac{\sum S_i (1+k_2)_i}{\sum S_i}$$

$$= 1.4$$

Harga (1+k<sub>2</sub>) = 1.3 - 1.5 → rudder of single screwship

$$= 1.4 \quad \rightarrow \text{for Bilge Keel}$$

$$1+k = 1+k_1 + [1+k_2 - (1+k_1)] \frac{S_{app}}{S_{tot}}$$

$$= 1.222$$

BKI 2009 Vol II

Watson 1998, hal 254

PNA Vol II hlm. 102

## Wave Making Resistance

$$C_1 = 2223105 C_4^{3.7861} \left(\frac{T}{B}\right)^{1.0796} (90 - i_E)^{-1.3757}$$

$$= 2.380$$

$$C_4 = B/L \rightarrow 0.11 \leq B/L \leq 0.25 \quad B/L = 0.149$$

$$= 0.149$$

$$\text{Even Keel} \rightarrow \begin{matrix} T_a = T \\ T_f = T \end{matrix}$$

$$i_E = 12567 \frac{B}{L} - 16225 C_p^2 + 23432 C_p^3 + 0.155 \left( LCB + \frac{6.8(T_o - T)}{T} \right)^3$$

$$i_E = 29.617 \text{ drg}$$

### • Harga $m_1$

$$m_1 = 0.01404 \frac{L}{T} - 1.7525 \nabla^{1/3} / L - 4.7932 B / L - C_5$$

$$= -2.057$$

$$C_5 = 8.0798 C_p - 13.8673 C_p^2 + 6.9844 C_p^3 \rightarrow C_p \leq 0.8$$

$$= 1.226$$

### • Harga $m_2$

$$m_2 = C_6 0.4 e^{-0.034 F_n^{-3.29}} \quad F_n^{-3.29} = 147.03341$$

$$= -0.005$$

$$C_6 = -1.69385 \rightarrow L^3 / \nabla \leq 512 \quad \frac{L^3}{\nabla} = 142.870$$

### • Harga $\lambda$

$$\lambda = 1.446 C_p - 0.03 L/B \quad L/B \rightarrow \leq 12$$

$$= 0.853$$

### • Harga $C_2$ → with Bulb

$$C_2 = e^{-1.19} \frac{A_{BT} r_B}{BT(r_B + i)} \quad i = T_f - h_H - 0.4464 r_B$$

$$C_2 = 0.953846833$$

$$r_B = 0.56 A_{BT}^{0.5}$$

### • Harga $C_3$

$$C_3 = 1 - 0.8 A_T / (B \cdot T \cdot C_M)$$

$$= 0.967121169$$

### • Harga $R_w/w$

$$\frac{R_w}{W} = C_1 \cdot C_2 \cdot C_3 \cdot e^{\{m_1 \cdot F_n^d + m_2 \cos(\lambda F_n^{-2})\}}$$

$$= -0.0013$$

### • $C_A$ (Correlation Allowance)

$$C_A = 0.006 (Lwl + 100)^{-0.16} - 0.00205$$

$$= 0.0006$$

### • $W$ (Gaya Berat)

$$W = \rho \cdot g \cdot \nabla$$

$$= 41607.501 \text{ N}$$

### • $R_{\text{total}}$

$$R_T = \frac{1}{2} \rho V^2 S_{\text{wet}} [C_F (1+k) + C_A] + \frac{R_w}{W} W$$

$$= 82530.45666 \text{ N}$$

$$= 82.530 \text{ kN}$$

### • $R_{\text{total}} + 15\%$ (margin)

$$= 94.910 \text{ kN}$$

## Propulsion & Power Calculation

### Input Data :

R <sub>T</sub> = 94.91003	D = 3.652 m
P/D = 1	Z = 4
n (rpm) = 292	AE/AO = 0.4
n (rps) = 4.866667	PE (kW) = 585.861
Fn = 0.219	ρ = 1.025
CO.75R =	Rn propeler = 435972733.04

### Note

D = Diameter propeller, D = 0.65.T  
 n = Putaran propeller  
 P/D = Pitch ratio, 0.5-1.4  
 Z = Jumlah daun propeller  
 AE/AO = Expanded Area Ratio, 0.4;0.55;0.7;0.85;1  
 dalam perhitungan menggunakan 0,4  
 PE = Effective Horse Power = R<sub>T</sub>.V<sub>s</sub>

### Perhitungan :

→ t = 0,1 dan η<sub>R</sub> = 0,98

#### ω (Wake Friction)

$$C_v = (1+k) \cdot C_{fo} + C_A$$

$$= 0.00263$$

$$\omega = 0,3 \cdot C_B + 10 \cdot C_v \cdot C_B - 0.1$$

$$= 0.135$$

PNA Vol II hlm. 162-163

#### Propulsion Coeffisien (η<sub>D</sub>)

$$J = \frac{V_A}{nD}$$

$$= 0.300$$

$$\omega_f = \frac{V - V_A}{V_A}$$

$$= 0.156$$

$$V_A = V(1-\omega)$$

$$= 5.340$$

PNA Vol II hlm. 152 - 153

$$\eta_0 = \frac{J}{2\pi} \cdot \frac{K_T}{K_Q}$$

$$= 0.55$$

(Open Water Condition)

$$\eta_H = \frac{1-t}{1-\omega}$$

$$= 1.04042$$

$$\eta_R = 0.98 \rightarrow \text{Principle of Naval Architecture Vol II hlm.163}$$

$$\eta_D = \frac{P_E}{P_D} \quad P_E = R_T \cdot V_s = 585.861 \quad P_D = \frac{P_E}{\eta_H \eta_o \eta_r}$$

$$= 0.561 \quad = 1044.713 \text{ kW}$$

### Perhitungan PB

$$\eta_B \eta_S = 0.98 \rightarrow \text{Parametric Design Hlm. 31}$$

$$\eta_t = 0.975$$

$$P_B = \frac{P_E}{\eta_H \eta_o \eta_r \eta_s \eta_b \eta_t}$$

$$= 1093.368 \text{ kW}$$

Total Pb adalah Pb ditambah margin sebesar 15%  
 sehingga Pb total = P<sub>B</sub> + 15%P<sub>B</sub>  
 = **1257.373 kW**

### Pemilihan Mesin Induk

Daya =	1280 kW
RPM =	900
L =	5064 mm
W =	1754 mm
H =	2540 mm
Dry mass =	17.9 ton

<b>Jenis Mesin</b>
<b>B&amp;W L23/30A</b>

8L

### Pemilihan Genset

Daya Genset yang diminta

512 kW

\* berdasarkan ratio kapal penumpang

40 % x BHP

Daya =	542 kW
H =	2457 mm
W =	1830 mm
L =	4516 mm
Dry mass =	10.5 ton

<b>Jenis Genset</b>
<b>MAN L16/24</b>

## Perhitungan Berat Permesinan

### Input Data :

D = 3.652  
n (rpm) = 292  
Z = 4 buah  
AE/AO = 0.40  
P<sub>D</sub> = 1044.713 kW  
P<sub>B</sub> = 1093.368 kW

### Perhitungan :

#### Main Engine

W<sub>E</sub> = 17.9 ton

#### Propulsion Unit

Ship Design for Efficiency and Economy-2nd Edition hal 175

##### • Gear Box

$$W_{\text{GEAR}} = (0.3 \sim 0.4) \cdot \frac{P_D}{n}$$
$$= 1.498 \text{ ton}$$

##### • Shafting

Panjang poros (l) = 2.46 m

$$M_s/l = 11.5 \left( \frac{P_D}{n} \right)^{\frac{1}{3}}$$
$$= 0.195$$
$$M_s = M_s/l \cdot l$$
$$= 0.480 \text{ ton}$$

##### • Propeller

$$d_s = 11.5 \left( \frac{P_D}{n} \right)^{\frac{1}{3}}$$
$$= 17.589$$
$$K \approx \left( \left( \frac{d_s}{D} \right) \left( 1.85 \frac{A_E}{A_p} \right) - (Z-2) \right) / 100$$
$$= 0.016$$
$$W_{\text{Prop}} = D^3 \cdot K$$
$$= 0.762 \text{ ton}$$

##### • Total

$$W_{\text{T,Prop}} = W_{\text{Gear}} + M_s + W_{\text{Prop}}$$
$$= 2.740 \text{ ton}$$

#### Electrical Unit

Ship Design for Efficiency and Economy-2nd Edition hal 175

- W<sub>Agg</sub> = 0,001 · P<sub>B</sub> (15 + 0,014 · P<sub>B</sub>)  
= 33.13686 ton

#### Other Weight

- W<sub>ow</sub> = (0,04 hingga 0,07)P<sub>B</sub> estimasi diambil 0,04  
= 21.68 ton

- Total Machinery Weight = 75.457 ton

#### Titik Berat Machinery Plant

Parametric Design hlm.11

- h<sub>db</sub> = B/15  
= 1.000 m
- KG<sub>m</sub> = hdb + 0.35(D' - hdb)  
= 3.450 m
- LCB = 4.035 m
- LCB<sub>mid</sub> = -34.543 m
- LCG dari FP = 74.893 m

## Perhitungan Berat Baja Kapal

No	Type kapal	CSO
1	Bulk carriers	0.07
2	Cargo ship (1 deck)	0.07
3	Cargo ship (2 decks)	0.076
4	Cargo ship (3 decks)	0.082
5	Passenger ship	0.058
6	Product carriers	0.0664
7	Reefers	0.0609
8	Rescue vessel	0.0232
9	Support vessels	0.0974
10	Tanker	0.0752
11	Train ferries	0.65
12	Tugs	0.0892
13	VLCC	0.0645

→ Hal 154 Schneeluth

Koefisien titik berat	
Type kapal	CKG
Passanger ship	0.67 – 0.72
Large cargo sh	0.58 – 0.64
Small cargo sh	0.60 – 0.80
Bulk carrier	0.55 – 0.58
Tankers	0.52 – 0.54

### Input Data :

$L_o = 80.700 \text{ m}$   
 $H_o = 8.000 \text{ m}$   
 $B_o = 12.500 \text{ m}$   
 $T_o = 5.450 \text{ m}$   
 $F_n = 0.219$

### Perhitungan :

#### Volume Superstructure

##### • Volume Forecastle

panjang ( $L_f$ ) = 10%.L  
 = 9.460 m  
 lebar ( $B_f$ ) =  
 = 3.323 m  
 tinggi ( $h_f$ ) = asumsi 2,4 m  
 = 2.4 m  
 $V_{\text{Forecastle}} = 0,5 \cdot L_f \cdot B_f \cdot h_f$   
 = 37.722696 m<sup>3</sup>

##### • Volume Poop

panjang ( $L_p$ ) = 20%.L  
 = 17.516 m  
 lebar ( $B_p$ ) = sesuai gambar  
 = 12.288 m  
 tinggi ( $h_p$ ) = asumsi 2,4 m  
 = 2.4 m  
 $V_{\text{Pooop}} = L_p \cdot B_p \cdot h_p$   
 = 516.5649101 m<sup>3</sup>

##### • Volume Total

$V_A = V_{\text{Forecastle}} + V_{\text{Pooop}}$   
 = 554.2876061 m<sup>3</sup>

## Volume Deckhouse

boat

### • Volume Layer II

$$\begin{aligned} \text{panjang } (L_{D2}) &= 15\%.L \\ &= 13.137 \text{ m} \\ \text{lebar } (B_{D2}) &= B - 2\text{m} \rightarrow \text{Gangway} \\ &= 10.500 \text{ m} \\ \text{tinggi } (h_{D2}) &= \text{asumsi } 2,4 \text{ m} \\ &= 2.4 \\ V_{DH\text{-layer II}} &= L_{D2} \cdot B_{D2} \cdot h_{D2} \\ &= 317.52 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

bridge

### • Volume Layer III

$$\begin{aligned} \text{panjang } (L_{D3}) &= 10\%.L \\ 9 &= 8.758 \text{ m} \\ \text{lebar } (B_{D3}) &= B \text{ layer 2 - gangway} \\ 4.25 &= 8.500 \text{ m} \\ \text{tinggi } (h_{D3}) &= \text{asumsi } 2,4\text{m} \\ &= 2.4 \text{ m} \\ V_{DH\text{-layer III}} &= L_{D3} \cdot B_{D3} \cdot h_{D3} \\ &= 183.6 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

nav

### • Volume Layer IV

$$\begin{aligned} \text{panjang } (L_{D4}) &= 7,5\%.L \\ 7.2 &= 6.568 \text{ m} \\ \text{lebar } (B_{D4}) &= B \text{ layer 3} \\ &= 8.500 \text{ m} \\ \text{tinggi } (h_{D4}) &= \text{asumsi } 2,4\text{m} \\ &= 2.4 \text{ m} \\ V_{DH\text{-layer IV}} &= L_{D4} \cdot B_{D4} \cdot h_{D4} \\ &= 146.88 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

### • Volume wheel house

$$\begin{aligned} \text{panjang } (L_{WH}) &= 5\%.L \\ 5.4 &= 4.379 \text{ m} \\ \text{lebar } (B_{WH}) &= B \text{ layer IV - 2} \\ &= 6.500 \text{ m} \\ \text{tinggi } (h_{WH}) &= \text{asumsi } 2,4\text{m} \\ &= 2.4 \text{ m} \\ V_{DH\text{-wheel house}} &= L_{WH} \cdot B_{WH} \cdot h_{WH} \\ &= 84.24 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

### • Volume Total

$$\begin{aligned} V_{DH} &= V_{DH\text{-layer II}} + V_{DH\text{-layer III}} + V_{DH\text{-layer IV}} + V_{DH\text{-wheel house}} \\ &= 2003.24 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

### Volume kandang A,B,C

$$\begin{aligned} \text{panjang} &= 50.84 \text{ m} \\ \text{lebar} &= 12.5 \text{ m} \\ \text{tinggi} &= 2 \text{ m} \\ \text{Volume} &= 1271 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

## Berat Baja

- $$\begin{aligned} D_A &= \text{tinggi kapal setelah dikoreksi dengan supersructure dan deckhouse} \\ &= H + (VA+VDH)/(L*B) \\ &= 16.5353 \text{ m} \end{aligned}$$
- $$\begin{aligned} C_{SO} &= \text{livestock carrier} \\ &= 0.082 \text{ t/m}^3 \end{aligned}$$
- $$\begin{aligned} \Delta_{\text{kapal}} &= 4241.335433 \text{ ton} \end{aligned}$$
- $$\begin{aligned} U &= \log \left( \frac{\Delta}{100} \right) \\ &= 1.628 \end{aligned}$$
- $$\begin{aligned} C_S &= C_{SO} + 0.06 \cdot e^{-(0.5U + 0.1U^{2.45})} \\ &= 0.119 \end{aligned}$$
- $$\begin{aligned} W_{ST} &= L \cdot B \cdot D_A \cdot C_S \\ &= 2468.231424 \text{ Ton} \end{aligned}$$

## Center Gravity of Steel

### Input Data :

$$\begin{aligned}L_{pp} &= 80.700 \text{ m} \\ B &= 12.500 \text{ m} \\ H &= 8.000 \text{ m} \\ \nabla_{A\overline{F}} \text{ Superstructure} &= 554.2876 \text{ m}^3 \\ \nabla_{DH} = \nabla_{\text{Deckhouse}} &= 2003.240 \text{ m}^3 \\ \text{LCB (\%)} &= 0.649109\end{aligned}$$

### Perhitungan :

**KG** = 0.6

$C_{KG} = 0.61 \rightarrow$  koefisien titik berat

$$KG = C_{KG} \cdot D_A = C_{KG} \cdot D + \frac{\nabla_A + \nabla_{DH}}{L_{pp} \cdot B}$$

= 7.335 m      VCG

Ship Design for Efficiency and Economy-2nd Edition hlm.150

### LCG dari midship

$$\begin{aligned}\text{dalam \%L} &= -0.15 + \text{LCB} \\ &= 0.1158448 \\ \text{dalam m} &= \text{LCG(\%)} \cdot L \\ &= 0.0934868 \text{ m}\end{aligned}$$

Parametric Design Chapter 11 , Hlm.25

### LCG dari FP

$$\begin{aligned}\text{LCG}_{FP} &= 0.5 \cdot L + \text{LCG dr midship} \\ &= 40.443487 \text{ m}\end{aligned}$$

### LCG dari AP

$$\text{LCG}_p = 40.257 \text{ m}$$

## Consumable and Crew Calculation

Chapter 11 Parametric Design : Michael G. Parsons

Lecture of Ship Design and Ship Theory : Herald Poehls ]

### Input Data :

L =	80.700	m	Vs =	6.1728	m/s =	12	knots
B =	12.500	m	PB =	1235.5057	kW =	1932	HP
H =	8.000	m		1931.7626	HP		
T =	5.450	m					

### Perhitungan :

#### Consumable :

##### • Jumlah Crew

$C_{st}$ =	1.2	(Coef steward dept 1,2 - 1.33)		
$C_{dk}$ =	11.5	(Coef deck dept. 11,5 - 14,5)		
$C_{eng}$ =	8.5	(Coef engine dept 8,5 - 11,00 diesel)		
cadet =	2	(umumnya 2 orang)		
$Z_c$ =	Cst.Cdk.(L.B.H.35/105)1/6 + Ceng.(BHP/105)1/3 + cadet			
	20.687969	orang	ditambah stockman	= 42

##### • Crew Weight

$C_{C\&E}$ =	0.17	ton/person
$W_{C\&E}$ =	7.14	ton

Ref: Parametric design chapter 11, p11-25

##### • Fuel Oil

SFR =	0.00019	ton/kW.hr	(0.000190 ton/kW hr untuk diesel engine)
MCR =	1235.5057	kW	
Margin =	0.1		[1+(5% ~ 10%)].WFO
$W_{FO}$ =	SFR * MCR * S/Vs * margin		
	15.622352	ton	S (range) adalah jarak yang ditempuh dalam nautical milles
$V_{FO}$ =	16.773472	m <sup>3</sup>	range = 726 nautical milles
	8.3867362		1815 nautical milles

##### • Diesel Oil

$C_{DO}$ =	0.2	ton/m <sup>3</sup>
$W_{DO}$ =	3.1244703	ton
$V_{DO}$ =	3.7493644	m <sup>3</sup>
	1.8746822	

##### • Lubrication Oil

$W_{LO}$ =	20	ton	(medium speed diesel)
$V_{LO}$ =	23.111	m <sup>3</sup>	
	11.555556		

Ref: Parametric design chapter 11, p11-24

##### • Fresh Water

range =	726	mil laut
Vs =	12	knot
day =	3.4375	= 6.875
$W_{FW\ Tot}$ =	0.2 ton/(person.day)	
	64.036865	ton
$\rho_{fw}$ =	1	ton/m <sup>3</sup>
$V_{FW}$ =	70.440552	m <sup>3</sup>
	35.220276	

##### • Provision and Store

$W_{PR}$ =	0.01	ton/(person.day)
	2.8875	ton

$W_{crew\&\ consumable}$  = 112.81 ton

### **Perhitungan Titik Berat Consumable dan Crew**

LKM = 10.8012 m  
LCB 5% dari Lpp = 3.60 m  
LCH 7.35% dari Lpp = 3.90 m  
Tiap cofferdam diasumsikan 5% dari Lpp = 0.60 m  
Kapal general cargo ini terdapat 1 cofferdam yaitu :  
Diantara cargo tank dan machinery room  
space cofferdam = 1 jarak gading = 0.6 m  
Panjang tangki fuel oil = 3 kali jarak gading = 1.8 m

### **Dimensi ruang akomodasi**

$$L_{rm} = L_{pp} - (L_{cb} + L_{ch} + L_{km}) = 62.399 \text{ m}$$

#### **• Poop**

$L_p = 20\% * 17.52 = 3.504 \text{ m}$   
 $h_p = 2.4 \text{ m}$   
 $LCH = 3.90 \text{ m}$

#### **• Layer II**

$h_{II} = 2.4 \text{ m}$   
 $Ld_{II} = 13.14 \text{ m}$

#### **• Layer III**

$h_{III} = 2.4 \text{ m}$   
 $Ld_{III} = 8.76 \text{ m}$

#### **• Layer IV**

$h_{IV} = 2.4 \text{ m}$   
 $Ld_{IV} = 6.57 \text{ m}$

### **Berat crew per layer**

$W_{C\&E_{poop}} = 1.19 \text{ ton}$   
 $W_{C\&E_{II}} = 1.53 \text{ ton}$   
 $W_{C\&E_{III}} = 0.51 \text{ ton}$   
 $W_{C\&E_{IV}} = 3.91 \text{ ton}$

*f: Parametric design chapter 11, p11-2*

### **Titik berat crew**

#### **• KG**

$KG_p = l + 0,5 * h * poop = 9.200 \text{ m}$   
 $KG_{II} = l + hp + 0,5hl = 11.600 \text{ m}$   
 $KG_{III} = l + hp + hl + 0,5h_{III} = 14.000 \text{ m}$   
 $KG_{IV} = H + hp + hl + h_{III} + 0,5h_{III} = 16.400 \text{ m}$

#### **• LCG**

$LCG_p = 5L_p + L_{rm} + L_{ch} = 75.657 \text{ m}$   
 $LCG_{II} = 5Ld_{II} + L_{rm} + L_{ch} = 71.278 \text{ m}$   
 $LCG_{III} = 5Ld_{III} + L_{rm} + L_{ch} = 66.778 \text{ m}$   
 $LCG_{IV} = 5Ld_{IV} + L_{rm} + L_{ch} = 70.183 \text{ m}$

#### **• Titik berat**

$KG = 14.000 \text{ m}$   
 $LCG = 71.087 \text{ m}$

### **Titik berat air tawar**

#### **• Dimensi tangki**

$T_{fw} = H - T = 2.550 \text{ m}$   
 $B_{fw} = 65\%B = 8.125 \text{ m}$   
 $P_{fw} = V_{FW} / (t_{FW} * I_{TW}) = 3.734 \text{ m}$

#### **• Titik berat**

$\bar{x}_{fw} = T + 0,5t_{FW} = 6.725 \text{ m}$   
 $LCG_{fw} = 78.833 \text{ m}$

### **Titik berat lubrication oil**

#### **• Dimensi tangki**

$t_{LO} = h_{db} = 1.000 \text{ m}$   
 $B_{LO} = 50\%B = 6.250 \text{ m}$   
 $P_{LO} = 3.698 \text{ m}$

#### **• Titik berat**

$KG_{LO} = 0.500 \text{ m}$   
 $LCG_{LO} = 68.609 \text{ m}$

### **Titik berat diesel oil**

#### **• Dimensi tangki**

$t_{DO} = h_{db} = 1.000 \text{ m}$   
 $B_{DO} = 65\%B = 8.125 \text{ m}$   
 $P_{DO} = 0.461 \text{ m}$

#### **• Titik berat**

$KG_{DO} = 0,5 * h_{db} = 0.500 \text{ m}$   
 $LCG_{DO} = 66.530 \text{ m}$

### **Titik berat fuel oil**

#### **• Dimensi tangki**

$t_{FO} = 0.994 \text{ m}$        $v = 16.7735$   
 $B_{FO} = 9.375 \text{ m}$   
 $L_{FO} = 1.800 \text{ m}$

#### **• Titik berat**

$KG_{FO} = 1.497 \text{ m}$   
 $LCG_{FO} = 65.099 \text{ m}$

### **Titik berat consumable**

$KG = 6.400 \text{ m}$       SFR  
 $LCG_{dr FP} = 75.405 \text{ m}$       SFR

## **Crew List**

<b>Ruang</b>		<b>Crew</b>	
<b><i>Deck Departement</i></b>			
Master/Captain	=	1	
Second Officer	=	1	
Third Officer	=	1	
Radio Officer	=	1	
Quarter Master	=	3	
<b>total</b>		<b>7</b>	
<b><i>Engine Departement</i></b>			
Chief Engineer		1	
Second Officer	=	1	
Third Engineer	=	1	
Oiler	=	2	
Electrician	=	2	
Boatswain	=	2	
<b>total</b>		<b>9</b>	
<b><i>Cook Departemet</i></b>			
Chief Cook	=	1	
Ass. Cook	=	1	
Steward	=	1	
<b>total</b>		<b>3</b>	
<b><i>Cattle</i></b>			
Chief Stockman	=	1	
Ass. Stockman	=	1	
Stockman	=	19	
Cadet	=	2	
<b>total</b>		<b>23</b>	
<b>Jumlah Crew</b>	=		<b>42</b>

## Equipment and Outfitting Calculation

[ Referensi : Ship Design Efficiency and Economy , 1998 ]

### Input Data :

L = 80.7000 m  
B = 12.5000 m  
D = 8.0000 m

### Grup III (Accommodation)

The specific volumetric and unit area weights are:

For small and medium sized cargo ship : 160 – 170 kg/m<sup>2</sup>  
For large cargo ships, large tanker, etc : 180 – 200 kg/m<sup>2</sup>  
200 kg/m<sup>2</sup>

Ship Design for Efficiency and Economy page 172

#### • POOP

L<sub>poop</sub> = 17.516 m  
B<sub>poop</sub> = 12.288 m  
A<sub>poop</sub> = 215.235 m<sup>2</sup>  
W<sub>poop</sub> = 43.047 ton

#### • FORECASTLE

L<sub>forecastle</sub> = 9.46 m  
B<sub>forecastle</sub> = 3.323 m  
A<sub>forecastle</sub> = 31.43558 m<sup>2</sup>  
W<sub>forecastle</sub> = 6.287116 ton  
LCG<sub>forecastle</sub> = 75.97 m dari AP

#### • DECKHOUSE

##### Layer II Boat deck

L<sub>DH II</sub> = 13.137 m  
B<sub>DH II</sub> = 10.500 m  
A<sub>DH II</sub> = 137.938 m<sup>2</sup>  
W<sub>DH II</sub> = 27.588 ton

##### Layer III Bridge deck

L<sub>DH III</sub> = 8.758 m  
B<sub>DH III</sub> = 8.500 m  
A<sub>DH III</sub> = 74.443 m<sup>2</sup>  
W<sub>DH III</sub> = 14.889 ton

##### Layer IV Nav deck

L<sub>DH IV</sub> = 6.568 m  
B<sub>DH IV</sub> = 8.500 m  
A<sub>DH IV</sub> = 55.83 m<sup>2</sup>  
W<sub>DH IV</sub> = 11.166 ton

##### Wheel House top

L<sub>WH</sub> = 4.379 m  
B<sub>WH</sub> = 6.500 m  
A<sub>WH</sub> = 28.463 m<sup>2</sup>  
W<sub>WH</sub> = 5.693 ton

W<sub>Group III</sub> = 102.382 ton

Ship Design Efficiency and Economy page 172

### Grup IV (Miscellaneous)

C = (0.18 ton / m<sup>2</sup> < C < 0.26 ton / m<sup>2</sup>)  
= 0.44 [ton/m<sup>2</sup>]

W<sub>Group IV</sub> = (L\*B\*D)<sup>2/3</sup> \* C  
= 177.025 [ton]

Equipment and Outfitting Total Weight

= 279.407 [ton]

### **Outfit Weight Center Estimation**

$$D = 8.000$$

$$\begin{aligned} KG_{E\&O} &= 1.02 - 1.08D_A \\ &= 8.400 \text{ m} \end{aligned}$$

Ship Design for Efficiency and Economy page 173

#### **1. LCG<sub>1</sub> (25% W<sub>E&O</sub> at LCG<sub>M</sub>)**

$$25\% W_{E\&O} = 69.852$$

$$L_{cb} = 0.006$$

$$LCG_M \text{ dr FP} = 75.694$$

$$LCG_M = -35.344$$

$$L_{km} = 10.801$$

Parametric design chapter 11, p11-25

#### **Layer II**

$$L_{DH\ II} = 13.137 \quad 12.6 \text{ m}$$

$$W_{DH\ II} = 27.588$$

$$\begin{aligned} LCG_I &= [0,5 * L + (L_{km} + L_{cb}) + 0,5 * l_{deck}] \\ &= -36.111 \end{aligned}$$

#### **Layer III**

$$L_{DH\ III} = 8.758 \quad 8.4 \text{ m}$$

$$W_{DH\ III} = 14.889$$

$$LCG_{II} = -33.921$$

#### **Layer IV**

$$L_{DH\ IV} = 6.568 \quad 6.6 \text{ m}$$

$$W_{DH\ IV} = 11.166$$

$$LCG_{III} = -32.827$$

#### **Wheelhouse**

$$L_{WH} = 4.379 \quad 4.2 \text{ m}$$

$$W_{WH} = 5.693$$

$$LCG_{IV} = -31.732$$

#### **2. LCG<sub>2</sub> (37,5% W<sub>E&O</sub> at LCG<sub>DH</sub>)**

$$37.5\% W_{E\&O} = 104.7778$$

$$LCG_{DH} = -34.52319$$

#### **3. LCG<sub>3</sub> (37,5% W<sub>E&O</sub> at midship)**

$$37.5\% W_{E\&O} = 104.778$$

$$\text{midship} = 0$$

$$LCG_{E\&O} \text{ (LCG di belakang midship)}$$

$$= -21.78 \text{ m}$$

$$LCG_{E\&O} \text{ (dari FP)}$$

$$= 62.13 \text{ m}$$

# Total Weight and Total Centers Estimation

## 1. Light Weight Tonnes (LWT)

### • Steel Weight

$$\begin{aligned}W_{ST} &= 2468.231 \text{ ton} \\KG &= 7.335 \text{ m} \\LCG \text{ dr FP} &= 40.257 \text{ m}\end{aligned}$$

### • Equipment & Outfitting Weight

$$\begin{aligned}W_{E\&O} &= 279.407 \text{ ton} \\KG_{E\&O} &= 8.400 \text{ m} \\LCG \text{ dr FP} &= 62.132 \text{ m}\end{aligned}$$

### • Machinery Weight

$$\begin{aligned}W_M &= 75.457 \text{ ton} \\KG &= 3.450 \text{ m} \\LCG \text{ dr FP} &= 74.893 \text{ m}\end{aligned}$$

## 2. Dead Weight Tonnes (DWT)

### • Consumable Weight

$$\begin{aligned}W_{\text{consum}} &= 112.811 \text{ ton} \\KG &= 6.400 \text{ m} \\LCG \text{ dr FP} &= 75.405 \text{ m}\end{aligned}$$

### • Payload

$$\begin{aligned}W_{\text{payload}} &= 1187 \text{ ton} \\KG &= (H-H_{db}) * 0,5 + H_{db} \\&= 4.044 \text{ m} \\LCG \text{ dr FP} &= 33.227 \text{ m}\end{aligned}$$

## Total Weight

$$\text{Total weight} = \text{LWT} + \text{DWT} = 4130.287 \text{ ton}$$

$$KG \text{ Total} = 6.35 \text{ m}$$

$$LCG \text{ Total (dr FP)} = 40.70 \text{ m}$$

$$\text{Total LWT} = 2823.096 \text{ ton}$$

## Payload:

1. Kambing	=	61	ton
2. Pakan	=	51,24	ton
3. minum	=	1020	ton
4. serbuk kayu	=	55	ton
Total	=	1187,24	ton

## CEK VOLUME TANGKI

Nama Tangki	Kapasitas
Tangki Sewage 1 (P)	33.396 m3
Tangki Sewage 1 (S)	33.396 m3
Tangki Sewage 2 (P)	37.396 m3
Tangki Sewage 2 (S)	37.396 m3
Tangki Sewage 3 (P)	44.396 m3
Tangki Sewage 3 (S)	44.396 m3
Tangki Sewage 4 (P)	42.396 m3
Tangki Sewage 4 (S)	42.396 m3
Total	315.168 m3

Nama Tangki	Kapasitas
Tangki Fresh Water 1 (P)	53 m3
Tangki Fresh Water 1 (S)	53 m3
Tangki Fresh Water 2 (P)	49 m3
Tangki Fresh Water 2 (S)	49 m3
Tangki Fresh Water 3 (P)	49 m3
Tangki Fresh Water 3 (S)	49 m3
Tangki Fresh Water 4 (P)	53 m3
Tangki Fresh Water 4 (S)	53 m3
Tangki Fresh Water 5 (P)	81.5 m3
Tangki Fresh Water 5 (S)	81.5 m3
Tangki Fresh Water 6 (P)	71.5 m3
Tangki Fresh Water 6 (S)	71.5 m3
Tangki Fresh Water 7 (P)	71.5 m3
Tangki Fresh Water 7 (S)	71.5 m3
Tangki Fresh Water 8 (P)	81.5 m3
Tangki Fresh Water 8 (S)	81.5 m3
Total	1020 m3

### Cek Displacement Kapal dan Berat Kapal

Displacement Kapal - ( LWT + DWT ) > ( 2% - 10% )

Displacement Kapal - ( LWT + DWT ) = 111.049 ton

Margin (%) = 2.618%

**KONDISI = ACCEPTED**

# Trim

Chapter 11 Parametric Design, Michael G. Parsons

## Input Data

L =	80.7 m	Disp =	4241.34 m <sup>3</sup>
B =	12.5 m	KG =	6.35 m <sup>3</sup>
T =	5.45 m	LCG dr FP =	40.70 m
Cm =	0.987	LCB dr FP =	40.34 m
Cb =	0.720		
Cwp =	0.807		

## Hydrostatic Properties

### KB

$$\begin{aligned}KB/T &= 0.90 - 0.30Cm - 0.1Cb \\ &= 0.5318 \\ KB &= 2.90 \text{ m}\end{aligned}$$

### BM<sub>T</sub>

$$\begin{aligned}C_{IT} &= 0.1216 Cwp - 0.0410 \\ &= 0.0572 \\ I_T &= C_I \cdot L \cdot B^3 \\ &= 9009.239\end{aligned}$$

$B_{MT}$  = jarak antara titik tekan buoyancy terhadap titik metacenter secara melintang

$$\begin{aligned}B_{MT} &= I_T/vol \\ &= 2.12 \text{ m}\end{aligned}$$

### BM<sub>L</sub>

$C_{IL}$  = longitudinal inertia coefficient

$$\begin{aligned}C_{IL} &= 0.350 Cwp^2 - 0.405 Cwp + 0.146 \\ &= 0.0471\end{aligned}$$

$I_L$  = moment of inertia of waterplane relative to ship's longitudinal axis

$$\begin{aligned}I_L &= C_{IL} \cdot B \cdot L^3 \\ &= 309677\end{aligned}$$

$B_{ML}$  = jarak antara titik tekan buoyancy terhadap titik metacenter secara memanjang

$$\begin{aligned}B_{ML} &= I_L/vol \\ &= 73.01 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}GM_L &= B_{ML} + KB - KG \\ &= 69.56 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\text{Trim} = T_A - T_F$$

$$\begin{aligned}\text{Trim} &= (LCG - LCB) \cdot L / GM_L \\ &= 0.416 \text{ m}\end{aligned}$$

Kondisi trim = **Trim Buritan** (karena jika nilai trim < 0 maka trim haluan; trim > 0 maka trim buritan; trim = 0 maka even keel)

### Batasan Trim

$$\begin{aligned}LCG - LCB &= 0.358 \text{ m} \\ 1\%Lpp &= 0.807\end{aligned}$$

Ref : SOLAS 2000 Chapter II-1 , part B Regulation 22

Kondisi Total = **OK** ( karena selisih LCG & LCB < 0.1% Lpp )

## Freeboard Calculation

*International Convention on Load Lines, 1966 and Protocol of 1988*

### Input Data :

L = 80.70 m	I <sub>poop</sub> = 17.52 m
B = 12.50 m	I <sub>FC</sub> = 9.46 m
D = 8.00 m	S = I <sub>poop</sub> + I <sub>FC</sub>
d <sub>1</sub> = 85% Moulded Depth	= 26.98 m
= 6.80 m	
C <sub>B</sub> = 0.720	
Tipe kapal = Type B	

### Perhitungan :

#### • Freeboard Standard

$$F_b = 887.00 \text{ mm}$$

*Regulation 28 Table 28.1*

#### • Koreksi

##### 1. Koreksi untuk Kapal dengan panjang < 100 m

Untuk kapal dengan LPP < 100 m maka dikoreksi sebagai berikut :

$$F_{b2} = 7.5 \times (100-L) (0.35-E/L) \text{ [mm]} \quad E = \text{Panjang Superstructure [m]}$$

$$46.35767 \text{ mm}$$

##### 2. Koreksi Koefisien Blok (Cb)

Untuk kapal dengan ukuran C<sub>b</sub> > 0.68 maka dikoreksi sebagai berikut :

$$F_{b3} = F_b [(C_b+0.68)/1.36] \quad F_b = \text{Freeboard Standard}$$

$$913.0882$$

##### 3. Koreksi Depth (D)

*Regulation 31 Correction for depth*

Untuk kapal dengan harga D > L/15 maka dikoreksi sebagai berikut :

$$F_{b4} = R(D-L/15) \text{ [mm]}$$

$$R = L/0.48 \quad (\text{untuk } L < 120\text{m})$$

$$= 168.13 \text{ m}$$

$$F_{b4} = 440.49 \text{ mm} \quad \text{Jika } D < L/15 \text{ tidak ada koreksi}$$

##### 4. Koreksi Bangunan Atas (Super Structure)

###### Forecastle

$$I_{FC} = 9.46 \text{ m}$$

$$h_{SFC} = 2.30 \text{ m}$$

$$h_{FC} = 2.40 \text{ m}$$

$$I_{SFC} = 9.46 \text{ m}$$

###### Poop

$$I_{poop} = 17.52 \text{ m}$$

$$h_{S poop} = 2.30 \text{ m}$$

$$h_{poop} = 2.4 \text{ m}$$

$$I_{S poop} = 17.52 \text{ m}$$

###### Effective Length Super Structure

$$E = I_{SFC} + I_{S poop}$$

$$= 26.98 \text{ m}$$

$$E[x.L] = 0.3$$

$$\%F_b = 31\%$$

###### Superstructure

$$F_{b5} = -275 \text{ mm}$$

###### Total Freeboard

$$F_b' = F_{b2} + F_{b3} + F_{b4} + (-F_{b5})$$

$$= 2011.96 \text{ mm}$$

$$F_b' = 2.01 \text{ m}$$

#### • Minimum Bow height

CB kapal sampai upper deck = C<sub>B</sub> kapal / L \* B \* d<sub>1</sub> = 0.72

$$B_{wm} = 56L \left( 1 - \frac{L}{500} \right) \left( \frac{1.36}{C_b + 0.68} \right)$$

$$= 3681.52 \text{ mm}$$

$$= 3.68 \text{ m}$$

#### • Batasan Freeboard

##### Actual Freeboard

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

$$= 2.55 \text{ m}$$

Kondisi (F<sub>ba</sub> - F<sub>b'</sub>) = Accepted (karena F<sub>ba</sub> > F<sub>b'</sub> maka Accepted)

#### • Minimum Bow Height

$$F_{ba} + S_f + h_{FC} = 6.80 \text{ m}$$

Kondisi Minimum Bow Height = Accepted (jika nilai dari F<sub>ba</sub> + S<sub>f</sub> + h<sub>FC</sub> > B<sub>wm</sub>, maka Accepted)

## Tonnage Measurement

### Input Data :

$$\begin{aligned} H &= 8.000 \text{ m} \\ T &= 5.450 \text{ m} \\ V_{\text{poop}} &= 516.565 \text{ m}^3 \\ V_{\text{forecastle}} &= 37.723 \text{ m}^3 \\ V_{\text{deckhouse}} &= 2003.240 \text{ m}^3 \\ Z_C &= 20.688 \text{ orang} && 42 \text{ orang} \\ N_1 &= 2 && (\text{Asumsi penumpang dalam kabin 2 orang (tidak boleh lebih dari 8 penumpang)}) \\ N_2 &= 40 && (\text{jumlah penumpang yang lain}) \\ \nabla &= 4137.888 \text{ m}^3 \\ \Delta &= 4241.335 \text{ ton} \end{aligned}$$

### Perhitungan :

#### Gross Tonnage

$$\begin{aligned} V_U &= \text{Volume dibawah geladak cuaca} \\ &= 7294.51 \text{ m}^3 \\ V_H &= \text{Volume ruang tertutup diatas geladak cuaca} \\ &= 2557.53 \text{ m}^3 \\ V &= 9852.04 \text{ m}^3 \\ K_1 &= 0.2 + 0.02 * \text{Log}_{10}(V) \\ &= 0.28 \\ \mathbf{GT} &= \mathbf{2757.30} \end{aligned}$$

#### Net Tonnage

$$\begin{aligned} V_C &= 9757.000 \text{ m}^3 \\ K_2 &= 0.2 + 0.02 * \text{Log}_{10}(V_C) \\ &= 0.280 \\ K_3 &= 1.25 * [(GT + 10000) / 10000] = \\ &= 1.595 \\ a &= K_2 * V_C * (4d/3D)^2 \\ &= 2252.337 \\ \mathbf{a} &\geq \mathbf{0.25GT} = \mathbf{yes} && \mathbf{0.25 GT} = 689.324 \\ \\ NT &= a + K_3 * (N_1 + N_2 / 10) \\ &= 2261.905 \\ \mathbf{NT} &\geq \mathbf{0.30GT} = \mathbf{yes} && \mathbf{0.30 GT} = 827.1888 \end{aligned}$$

## STABILITAS

Load Case	Komponen	Kriteria						Kondisi
		e30°	e40°	e30-40°	h30°	θmax	Gmo	
		Syarat						
		3.1513	5.1566	1.7189	0.2	25	0.15	
1	Fuel 100%	5.4201	12.0537	6.6336	0.854	46.4	0.428	memenuhi
	Cons 100%							
	Muatan 100%							
	Sewage 0%							
2	Fuel 50%	4.5623	10.4893	5.927	0.763	45.5	0.299	memenuhi
	Cons 50%							
	Muatan 100%							
	Sewage 50%							
3	Fuel 10%	4.2497	9.5411	5.2914	0.657	45.5	0.246	memenuhi
	Cons 10%							
	Muatan 100%							
	Sewage 100%							
4	Fuel 100%	5.7893	12.6583	6.8744	0.888	47.3	0.463	memenuhi
	Cons 100%							
	Muatan 0%							
	Sewage 0%							
5	Fuel 50%	3.4813	7.8638	4.3825	0.555	47.3	0.16	memenuhi
	Cons 50%							
	Muatan 0%							
	Sewage 0%							
6	Fuel 10%	6.7707	13.689	6.9184	0.865	48.2	0.548	memenuhi
	Cons 10%							
	Muatan 0%							
	Sewage 0%							
7	Fuel 0%	7.0455	13.9496	6.9041	0.857	48.2	0.583	memenuhi
	Cons 0%							
	Muatan 0%							
	Sewage 0%							

LAMPIRAN C  
PERHITUNGAN EKONOMIS

## Biaya Struktural

No	Item	Value	Unit
1	<b>Pelat Keseluruhan</b>		
	<i>(hull, deck, construction)</i>		
	<i>Sumber: Alibaba.com <a href="https://indonesian.alibaba.com/product-detail/ah36-steel-plate-for-shipbuilding-60239600140.html?s=p">https://indonesian.alibaba.com/product-detail/ah36-steel-plate-for-shipbuilding-60239600140.html?s=p</a></i>		
	Harga	1118.00	USD/ton
	Berat Pelat Keseluruhan	2823.10	ton
	Harga Pelat Keseluruhan	3156220.876	USD
2	<b>Elektroda</b>		
	<i>(diasumsikan 6% dari Berat pelat kapal)</i>		
	<i>Sumber : TA Agil</i>		
	Harga	500.00	USD/ton
	Berat Pelat Keseluruhan	169.39	ton
	Harga Elektroda	84692.87	USD
3	<b>Mesin Induk</b>		
	Jumlah	1	unit
	Harga per unit	5000	USD
	Harga mesin induk	5000	USD
4	<b>Gearbox</b>		
	Jumlah	1	unit
	Harga per unit	2000	USD
	Harga Gearbox	2000	USD
5	<b>Genset</b>		
	Jumlah	2	unit
	Harga per unit	20000	USD
	Harga Genset	40000	USD
6	<b>Electrical Unit</b>		
	Jumlah	33	ton
	Harga per ton	19000	USD
	Harga Electrical	627000	USD
7	<b>Sewage Treatment Unit</b>		
	<i>Sumber : victormaritime</i>		
	Jumlah	6	unit
	Harga per unit	500	USD
	Harga STU	3000	USD
8	<b>Serbuk Kayu</b>		
	<i>Sumber : Bukalapak</i>		
	Harga per ton	106	USD
	Jumlah	55	ton
	Harga serbuk kayu	5830	USD
<b>Harga Total</b>		<b>\$ 3,839,050.88</b>	<b>USD</b>
<b>Kurs Rp/USD (26 November 2019)</b>		<b>Rp 14,090</b>	<b>Rp/USD</b>
<b>TOTAL</b>		<b>Rp 54,092,226,837</b>	<b>Rp</b>

### Biaya Koreksi Keadaan Ekonomi dan Kebijakan Pemerintah

sumber: Tugas Akhir "Studi Perancangan Trash-Skimmer Boat Di Perairan Teluk Jakarta", 2012

No	Item	Value	Unit
1	<b>Biaya Pembangunan Awal (Galangan)</b>		
	<i>10% dari biaya pembangunan kapal</i>		
	Keuntungan Galangan	Rp 5,409,222,683.71	Rp
2	<b>Biaya Untuk Inflasi</b>		
	<i>5% dari biaya pembangunan awal</i>		
	Biaya Inflasi	Rp 2,704,611,341.85	Rp
3	<b>Biaya Pajak Pemerintah</b>		
	10% PPN		
	15% PPH		
	Biaya Pajak Pemerintah	Rp 5,409,222,683.71	Rp
<b>Total Biaya Koreksi Keadaan Ekonomi</b>		Rp 13,523,056,709.27	Rp

Biaya Pembangunan

Biaya Struktural + Biaya Koreksi Ekonomi

**Rp 67,615,283,546.34**

## BIAYA OPERASIONAL

Pinjaman Bank		
Biaya	Nilai	Unit
Building Cost	Rp 67,615,283,546.34	Rp
Pinjaman dari Bank	65%	
Pinjaman	Rp 43,949,934,305.12	Rp
Bunga Bank	13.50%	per tahun
Nilai Bunga Bank	Rp 5,933,241,131.19	per tahun
Masa Pinjaman	15	Tahun
Pembayaran Cicilan Pinjaman	1	per tahun
Nilai cicilan pinjaman	Rp 8,863,236,751.53	Rp
	Rp 76,478,520,297.87	

Biaya Perawatan	Nilai	Unit
<i>Diasumsikan 10% dari Total Building Cost</i>		
<b>Total Maintenance Cost</b>	Rp 6,761,528,354.63	per tahun

Asuransi	Nilai	Unit
<i>Diasumsikan 2% dari Building cost (Watson, 1998)</i>		
<b>Total Biaya Asuransi</b>	Rp 1,352,305,670.93	per tahun

Gaji Crew dan Stockman	Nilai	Unit
Jumlah	42	orang
Gaji Perwira perbulan	Rp 20,000,000	per orang
Gaji Stockman perbulan	Rp 6,000,000	perorang
Gaji crew per bulan	Rp 4,000,000	per orang
Gaji per tahun	Rp 2,904,000,000	per orang
<b>Gaji Total Crew</b>	Rp 2,904,000,000	Rp

Bahan Bakar	Nilai	Unit
Jumlah Kebutuhan	16770	liter
Harga Solar	Rp 1,000	per liter
Harga Solar sekali berlayar	Rp 16,770,000	
Harga solar per tahun	Rp 804,960,000	per tahun

Air Bersih	Nilai	Unit
Jumlah Kebutuhan	1220	ton
harga per ton	Rp 3,672	
harga air bersih	Rp 4,479,840	
harga per tahun	Rp 215,032,320	per tahun

Pakan Ternak	Nilai	Unit
jumlah kebutuhan	58.575	ton
harga per ton	Rp 27,000	
harga pakan	Rp 1,581,525	
harga per tahun	Rp 75,913,200	per tahun

OPERATIONAL COST		
Biaya	Nilai	Masa
Gaji Crew dan Stockman	Rp 2,904,000,000	per tahun
Biaya Perawatan	Rp 6,761,528,354.63	per tahun
Asuransi	Rp 1,352,305,670.93	per tahun
Bahan Bakar	Rp 804,960,000	per tahun
Air Bersih	Rp 215,032,320	per tahun
pakan ternak	Rp 75,913,200	per tahun
<b>TOTAL</b>	Rp 12,113,739,545.56	per tahun

## PERHITUNGAN TINGKAT DISKONTO (*DISCOUNT RATE*)

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

Nilai Investasi	Rp	67,615,283,546.34
Umur Ekonomis (tahun)		20

### Struktur Pendanaan

65%	Kredit investasi bank	Rp	43,949,934,305.12
	Jangka pinjaman (tahun)		20
	Bunga		13.50%
	Pajak		0%
35%	Shareholder	Rp	23,665,349,241.22
	Expected return		10%

### Tingkat diskonto

Menggunakan *Cost of Capital*

$$\text{WACC} = Wd.Kd(1-t) + We.Ke$$

Di mana,

Wd = Proporsi Pinjaman dari Total Pendanaan

We = Proporsi Modal dari Total Pendanaan

Kd = Biaya pinjaman

Ke = Biaya modal

t = Pajak

Maka,

$$\text{WACC} = \mathbf{12.28\%}$$

**Perhitungan Biaya Investasi**

Building Cost	Rp	67,615,283,546.34
Operational Cost	Rp	12,113,739,545.56 per tahun
	Rp	504,739,147.73 per sekali layar

tarif	jumlah	Harga Tiket
per ekor	1220	Rp 350,000
<b>Pendapatan</b>	Rp	<b>497,000,000</b>
<b>per tahun</b>	Rp	<b>23,856,000,000</b>

DEPRESIASI =	Rp	3,380,764,177.32
EBIT =	Rp	11,742,260,454.44
	Rp	19,146,954,725.84

**Penjualan Scrap Besi dan Baja**

Harga per kilogram	Rp	3,000
jumlah baja (ton)		2468.23
Harga	Rp	7,404,694,271

Free cashflow = EBIT\*(1-t) + Depreciation - CAPEX - Inc. Net WC

t = Pajak Penghasilan

25%

CAPEX = Capital Expenditure

0

Increment Net Working Cap.

0

free cashflow 1 = **Rp15,123,024,631.76**

free cashflow 2 = **Rp22,527,718,903.16**

**PERHITUNGAN NET PRESENT VALUE DAN IRR**

*Present Value = Future Value \* Discount Factor*

Nilai Investasi	Rp67,615,283,546.34
Umur Ekonomis	20

Tingkat Diskonto (i)	12.28%
Faktor Diskonto	1 / (1+i)^n

Net Cashflow	Rp15,123,024,631.76
--------------	---------------------

Tahun ke- (n)	Net Cashflow (Rp)	Faktor Diskonto	Net Present Value (Rp)
0	(67,615.28)	1.000	(67,615.28)
1	15,123.02	0.891	13,469.63
2	15,123.02	0.793	11,997.00
3	15,123.02	0.707	10,685.37
4	15,123.02	0.629	9,517.14
5	15,123.02	0.561	8,476.63
6	15,123.02	0.499	7,549.88
7	15,123.02	0.445	6,724.46
8	15,123.02	0.396	5,989.27
9	15,123.02	0.353	5,334.47
10	15,123.02	0.314	4,751.25
11	15,123.02	0.280	4,231.80
12	15,123.02	0.249	3,769.14
13	15,123.02	0.222	3,357.06
14	15,123.02	0.198	2,990.03
15	15,123.02	0.176	2,663.13
16	15,123.02	0.157	2,371.97
17	15,123.02	0.140	2,112.65
18	15,123.02	0.124	1,881.67
19	15,123.02	0.111	1,675.95
20	22,527.72	0.099	2,223.60

	<b>NPV</b>	<b>44157</b>
Penilaian Investasi:		
Metode NPV	<b>IRR</b>	<b>21.99%</b>
<b>Layak</b>		
Metode IRR		
<b>Layak</b>		

**PERHITUNGAN PAYBACK PERIODE**

$Period = P + |Accumulated\ Net\ Cashflow\ P|/Net\ Cashflow\ P+1$

(dalam Rupiah)		
Tahun ke- (P)	Discounted Net Cashflow	Accumulated Net Cashflow
0	(67,615,283,546.34)	(67,615,283,546.34)
1	13,469,627,817.20	(54,145,655,729.14)
2	11,996,996,497.17	(42,148,659,231.97)
3	10,685,367,621.62	(31,463,291,610.36)
4	9,517,138,830.21	(21,946,152,780.15)
5	8,476,632,224.63	(13,469,520,555.52)
6	7,549,883,967.61	(5,919,636,587.91)
7	6,724,456,884.98	804,820,297.07
8	5,989,273,555.98	6,794,093,853.05
9	5,334,467,651.73	12,128,561,504.79
10	4,751,251,526.81	16,879,813,031.60
11	4,231,798,287.08	21,111,611,318.68
12	3,769,136,750.90	24,880,748,069.58
13	3,357,057,894.37	28,237,805,963.95
14	2,990,031,524.71	31,227,837,488.66
15	2,663,132,063.87	33,890,969,552.53
16	2,371,972,446.11	36,262,941,998.64
17	2,112,645,242.58	38,375,587,241.23
18	1,881,670,222.74	40,257,257,463.97
19	1,675,947,648.85	41,933,205,112.81
20	2,223,596,305.32	44,156,801,418.13

P = Tahun terakhir kas kum. neg.

P = 6

Kas kumulatif P = 5,919,636,587.91

Arus kas P+1 = 6,724,456,884.98

Payback Periode = 6.88 tahun  
6  
10.56 bulan  
10  
16.91 hari

Payback periode = **6 tahun 10 bulan 17 hari**

LAMPIRAN D  
LINES PLAN

TABLE COORDINATE OF HALF BREADTH										
No Station	HALF BREADTH (m)									
	WL 0.5	WL 1	WL 1.5	WL 2	WL 3	WL 4	WL 4.5	WL 5	WL 7	WL 9
AP							5.627	6.2047	6.2047	6.2047
1	0.518	0.591	0.541	0.606	2.887	4.805	6.1977	6.2047	6.2197	6.2197
2	0.791	1.051	1.180	1.380	2.627	4.791	6.198	6.2101	6.2101	6.2195
3	1.480	1.987	2.426	2.876	4.543	6.440	6.198	6.2197	6.2197	6.2197
4	2.731	3.730	4.231	4.671	5.716	6.906	6.207	6.2297	6.2297	6.2297
5	4.207	5.015	5.481	5.883	5.957	6.112	6.230	6.2471	6.2471	6.2471
6	5.411	5.808	5.958	6.368	6.144	6.200	6.242	6.25	6.25	6.25
7	5.945	6.132	6.179	6.200	6.233	6.237	6.250	6.25	6.25	6.25
8	6.000	6.235	6.248	6.250	6.250	6.250	6.250	6.25	6.25	6.25
9	6.000	6.235	6.248	6.250	6.250	6.250	6.250	6.25	6.25	6.25
10	6.000	6.235	6.248	6.250	6.250	6.250	6.250	6.25	6.25	6.25
11	6.000	6.235	6.248	6.250	6.250	6.250	6.250	6.25	6.25	6.25
12	6.000	6.235	6.248	6.250	6.250	6.250	6.250	6.25	6.25	6.25
13	5.895	6.068	6.089	6.108	6.118	6.137	6.175	6.1706	6.1806	6.2295
14	5.262	5.455	5.495	6.020	5.990	5.999	6.062	6.0776	6.1776	6.2295
15	5.070	5.407	5.461	5.511	5.625	5.719	5.801	5.8812	5.9912	6.2295
16	4.051	4.506	4.900	5.300	4.985	5.180	5.526	5.5262	5.6262	6.2295
17	2.621	3.100	3.276	3.676	3.803	4.261	4.904	4.8936	4.9936	6.2295
18	1.636	2.092	2.292	2.600	2.630	3.054	4.012	4.0117	4.2117	5.7789
19	1.079	1.288	1.599	1.796	1.964	1.940	2.678	2.6784	2.6784	4.8989
FP	0.000	0.383	0.642	0.842	1.019	0.983	0.346	0.1466	1.0304	2.7243

### BODY PLAN

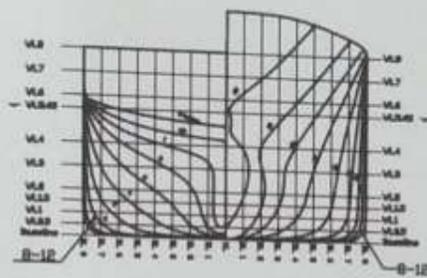
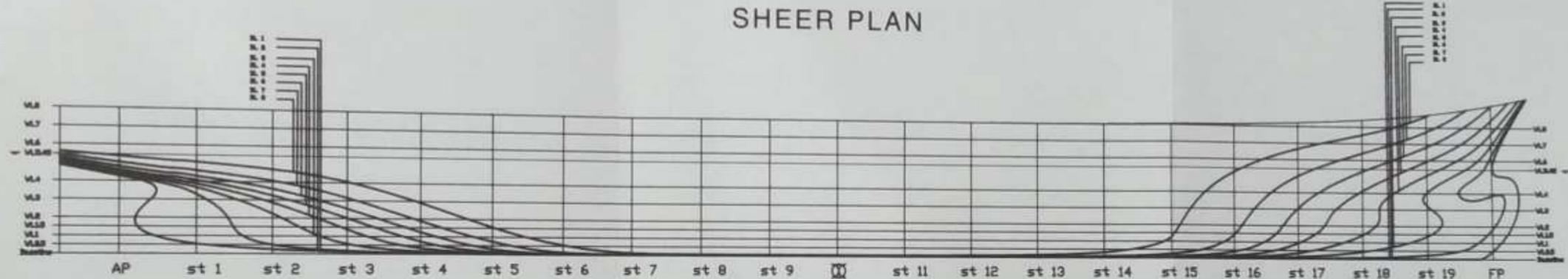
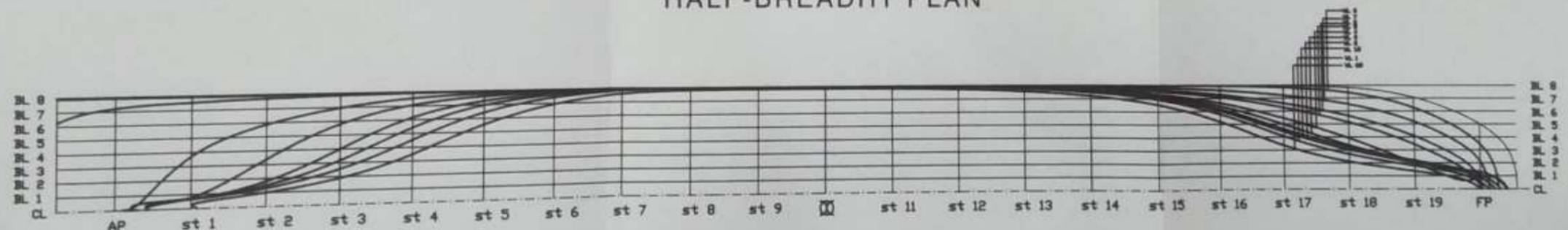


TABLE ORDNATE OF HEIGHT ABOVE BASELINE									
No Station	Center Line	SHEER (m)							
		BL 1	BL 2	BL 3	BL 4	BL 5	BL 6	BL 7	BL 8
AP	4.944	4.952	4.948	4.948	4.948	4.948	4.948	4.948	4.948
1	0.742	1.278	1.640	1.964	2.240	2.476	2.672	2.828	2.944
2	0.250	0.500	1.126	2.007	3.240	3.607	4.094	4.726	5.090
3	0.125	0.175	0.571	1.380	2.908	3.521	3.746	4.044	4.400
4	0.094	0.062	0.113	0.243	0.754	1.259	1.879	2.501	3.000
5	0.017	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
7	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
8	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
9	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
10	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
11	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
12	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
13	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
14	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
15	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
16	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
17	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
18	0.000	0.070	0.437	1.451	4.175	5.280	6.489	7.129	7.529
19	0.000	0.237	1.297	3.868	5.988	6.826	7.754		
FP	0.000	1.829	4.933	7.626	8.429				

### SHEER PLAN



### HALF-BREADTH PLAN



MAIN DIMENSIONS	
TYPE OF SHIP	SEAT CARR
LENGTH WATERLINE (LWL)	33.000
LENGTH PERPENDICULAR (LPP)	30.700
BREADTH (B)	13.300
HEIGHT (H)	8.000
DRAUGHT (D)	5.400
SERVICE SPEED (V <sub>50</sub> )	18 kn
COMPLEMENT	40 ps
MAX ENGINE POWER	1700 kW

DEPARTMENT OF NAVAL ARCHITECTURE AND SHIPBUILDING  
 FACULTY OF MARINE TECHNOLOGY  
 BANGKALAH HARBOR UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

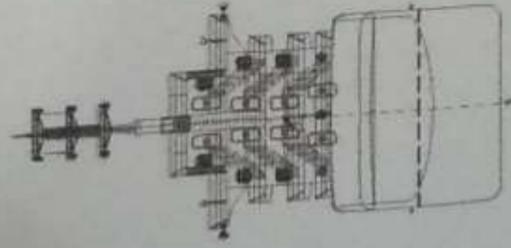
**KM DOA IBU**

**LINES PLAN**

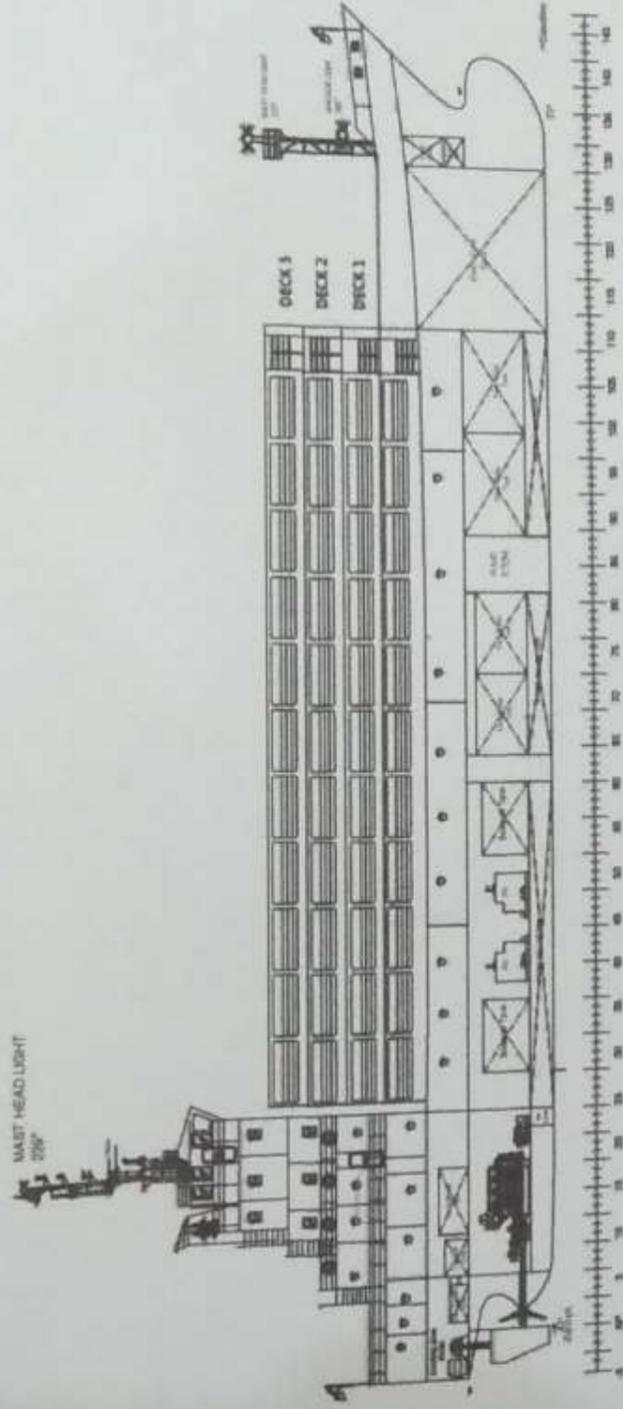
SCALE	1:1000	DATE	2023
DESIGNER	Yoga Winda Febri		
APPROVER	S. Yana, PhD, M. Sc.		

LAMPIRAN E  
GENERAL ARRANGEMENT

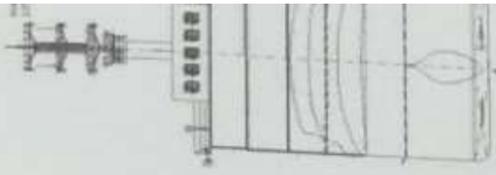
STERN ELEVATION



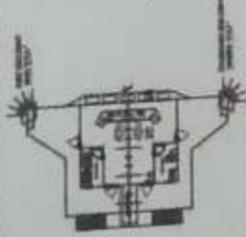
SIDE VIEW



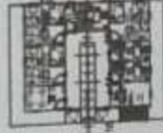
FRONT ELEVATION



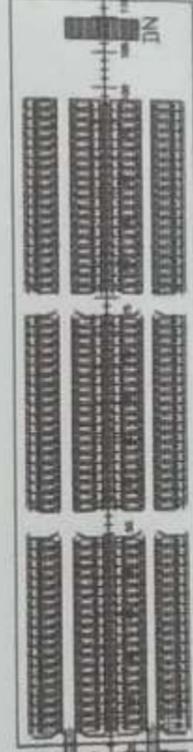
NAVIGATION DECK



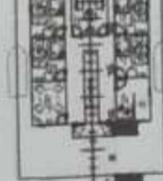
BRIDGE DECK



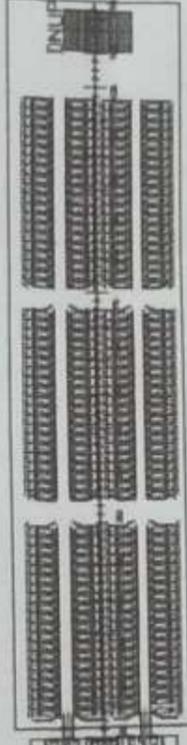
DECK 3



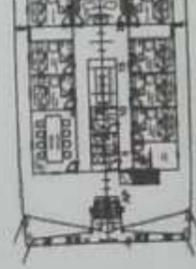
BOAT DECK



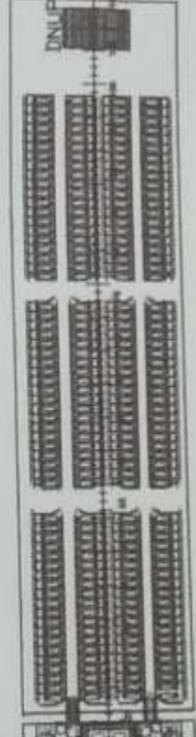
DECK 2



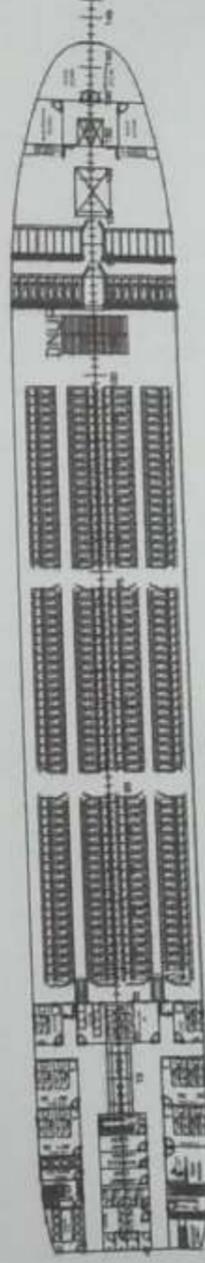
POOP DECK



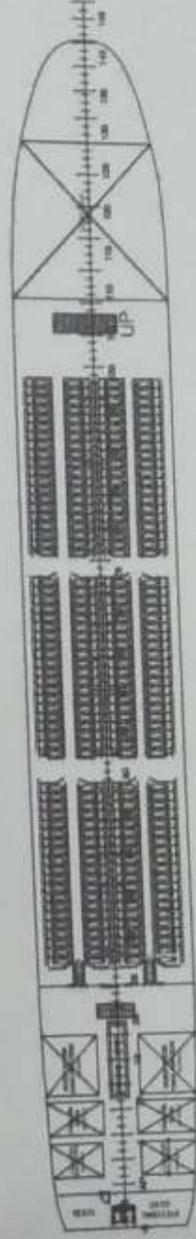
DECK 1



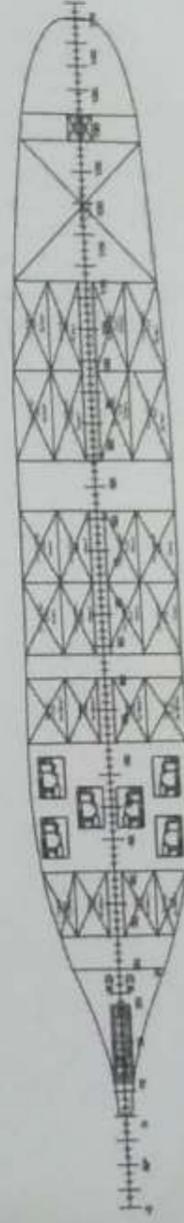
MAIN DECK



TWEEN DECK

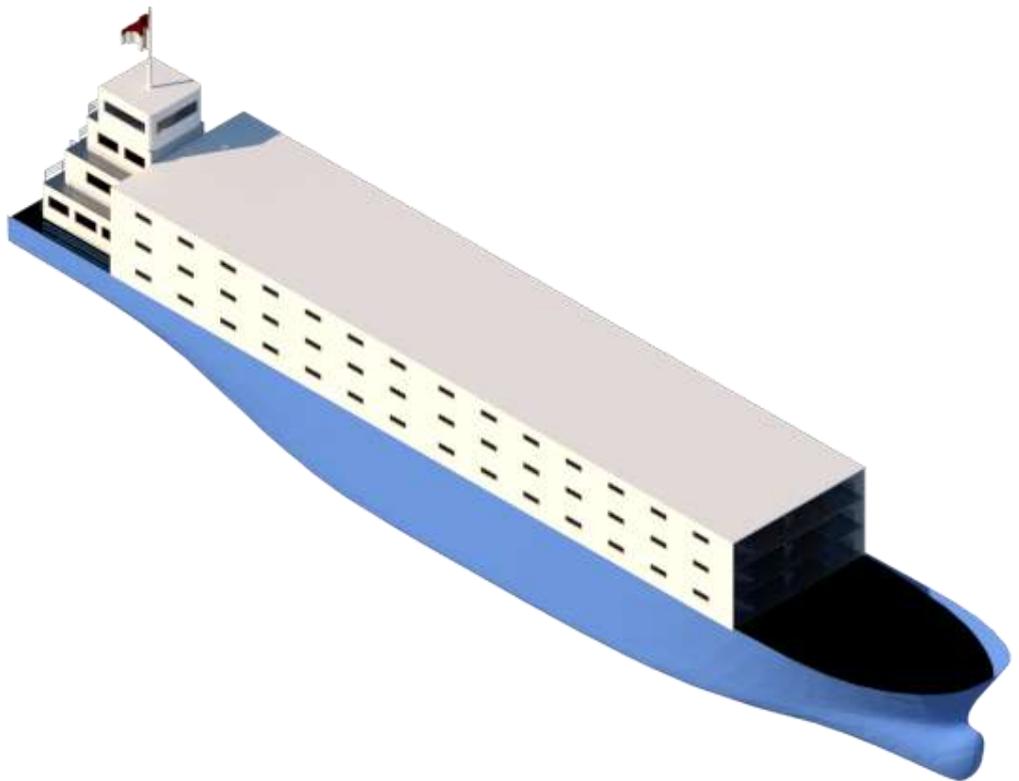
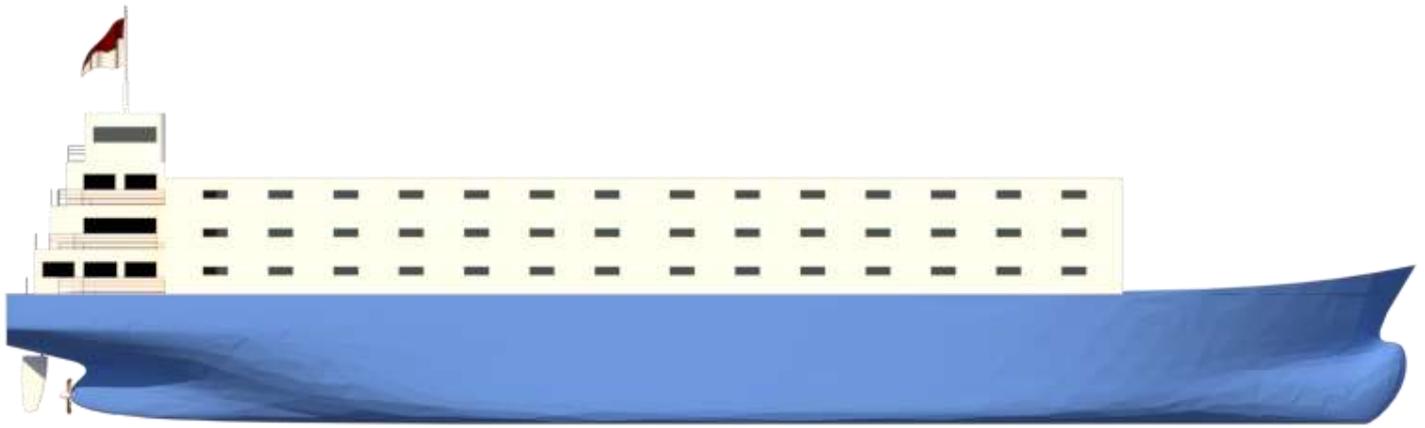


DOUBLE BOTTOM



GENERAL INFORMATION	
NAME	
TYPE	
REGISTRATION	
CLASSIFICATION	
DESIGNER	
DATE	
GENERAL ARRANGEMENT	
SCALE	
PROJECT NO.	

LAMPIRAN F  
3D MODEL



## BIODATA PENULIS



Yogie Madra Delta, itulah nama lengkap penulis. Dilahirkan di Padang pada 26 September 1996 silam. Penulis merupakan anak pertama dalam keluarga. Penulis menempuh pendidikan formal tingkat dasar pada TK Ekasakti Padang, kemudian melanjutkan ke SDN 03 Alai Padang, SMPN 1 Padang dan SMAN 1 Padang. Setelah lulus SMA, Penulis diterima di Departemen Teknik Perkapalan FTK ITS pada tahun 2015 melalui jalur SNMPTN undangan.

Di Departemen Teknik Perkapalan Penulis mengambil Bidang Studi Rekayasa Perkapalan – Desain Kapal. Selama masa studi di ITS, selain kuliah Penulis juga aktif berkegiatan di berbagai Unit Kegiatan Mahasiswa dan Himpunan Mahasiswa Jurusan Teknik Perkapalan (Himatekpal), Penulis pernah menjadi *staff* Departemen Hubungan Luar BEM FTK ITS 2016/2017 serta menjadi panitia SAMPAN 10 seksi perizinan dalam sub-event lomba SFSC ditahun ajaran 2015/2016.

Email: [yogiemadra@gmail.com](mailto:yogiemadra@gmail.com)