

TUGAS AKHIR
DESAIN KAPAL WISATA JENIS PINISI DI PERAIRAN
INDONESIA TIMUR

Diajukan Kepada Fakultas Teknologi Kelautan Universitas Darma Persada
Untuk Memenuhi Persyaratan Mencapai Gelar Strata Satu (S1) Prodi Teknik Perkapalan



Disusun Oleh :

Bondan Kartika Ahmad Ibrahim

NIM 2015310028

PROGRAM STUDI TEKNIK PERKAPALAN
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
UNIVERSITAS DARMA PERSADA

JAKARTA

2019

ABSTRAK

Kapal pinisi merupakan salah satu kapal khas tradisional dan sebuah mahakarya orang Indonesia yang sampai sekarang masih banyak digunakan. Dan sekarang kapal ini dijadikan kapal wisata dengan konsep *liveaboard tourism*. Kapal ini merupakan kapal yang sangat tangguh dan adaptif walaupun pembuatan kapal ini sama sekali tidak memakai metode-metode *engineering* apalagi mengikuti standar ataupun kriteria yang mengatur tentang pembuatan kapal. Maka dari itu peneliti tertarik mempelajari pembuatan dari kapal pinisi ini yang memakai metode-metode perkapalan mengikuti standar, kriteria dan peraturan-peraturan yang berlaku dalam dunia perkapalan. Pada penelitian yang mendesain kapal pinisi wisata ini, membahas tentang penentuan ukuran utama kapal dengan perbandingan beberapa geometri kapal seperti perbandingan panjang dan lebar, lebar dan sarat air, panjang dan tinggi, lebar dan tinggi. Metode *Trial and Error* dilakukan pada desain gambar rencana garis (*Lines Plan*) dan rencana umum (*General Arrangement*). Stabilitas dan tahanan dihitung sebagai faktor keselamatan saat pelayaran. Ditambah perhitungan kelayakan ekonomi dari pembuatan kapal ini menggunakan metode *Net Present Value*, *Profitability Index*, *Payback Period* dan *Internal Rate of Return*. Dari metode perbandingan dan *Trial and Error* didapatkan ukuran utama kapal yaitu $LOD = 33.0$ m, $B = 9$ m, $H = 3.5$ m, $T = 2.8$ m, $C_b = 0.591$ dan $V_s = 9$ Knot. Dari dimensi tersebut dirancanglah gambar rencana garis (*Lines Plan*), rencana umum (*General Arrangement*), perhitungan tahanan dan stabilitas. Dari hasil perhitungan ekonomi didapatkan nilai total investasi kapal selama 20 tahun sebesar Rp 6.075.507.162 layak untuk dibuat. Dari perhitungan dengan metode ekonomi didapatkan nilai investasi masa pakai kapal selama 20 tahun itu menunjukkan keuntungan dengan nilai sebesar $2.191.418.809 > 0$ dari *Net Present Value*, 22,73% dari perhitungan *Internal Rate of Return*, dengan *payback period* selama 4 tahun, *profitability index* sebesar 12,11.

Kata Kunci: Desain, Kapal Pinisi, Stabilitas, Tahanan, Ekonomi, *Liveaboard*

ABSTRACT

The pinisi ship is one of the traditional ships and an Indonesian masterpiece that is still widely used today. And now this ship is used as a tourist ship with the concept of liveaboard tourism. This ship is a very tough and adaptive ship even though the shipbuilding did not use any engineering methods at all let alone follow the standards or criteria governing shipbuilding. Therefore the scholar is interested in studying the manufacture of these pinisi ships using engineering methods following the standards, criteria and regulations that apply in the world of naval architecture .In the study that designed the tourist pinisi ship, it discussed the determination of the main size of the ship with a comparison of several ship geometries such as the ratio of length and width, width and draft, length and height, width and height. The Trial and Error Method is carried out in the design of the lines plan drawing and general arrangement plan. Stability and resistance are calculated as a factor of safety during sailing. Along the calculation of the economic feasibility of shipbuilding, uses the Net Present Value, Profitability Index, Payback Period and Internal Rate of Return method. From the comparison and Trial and Error methods, the main size of the vessel is $LOD = 33.0\text{ m}$, $B = 9\text{ m}$, $H = 3.5\text{ m}$, $T = 2.8\text{ m}$, $C_b = 0.591$ and $V_s = 9\text{ Knots}$. From these dimensions a lines plan drawing, general arrangement, resistance and stability calculation a ship is designed. From the results of economic calculations, the total investment value of the vessel for 20 years of Rp. 6,075,507,162 is a worth built. From calculations with economic methods, the investment value of 20 years lifetime vessel shows a profit $2.191.418.809 > 0$ from Net Present Value, a 22.73% from the calculation of the Internal Rate of Return, with a payback period of 5 years, and profitability index of 12.11.

Keywords: *Design, Pinisi Ship, Stability, Resistance, Economy, Liveaboard*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini, yang merupakan salah satu syarat untuk mencapai gelar kesarjanaan (S-1) di Fakultas Teknologi Kelautan Jurusan Teknik Perkapalan Universitas Darma Persada.

Dengan selesainya Tugas Akhir ini, penulis menyampaikan rasa terima kasih yang besar kepada semua pihak yang telah membantu serta meluangkan waktunya sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan. Dalam kesempatan ini penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada :

1. Bapak dan ibu serta kakak dan adik yang telah memberikan doa, dorongan, motivasi, bimbingan dan perhatian yang begitu besar kepada penulis.
2. Dr. Arif Fadillah, S.T, M.Eng selaku penasihat akademik dan dosen pembimbing I Tugas Akhir.
3. Shanty Manullang, S.Pi., M.Si selaku Ketua Jurusan Teknik Perkapalan Fakultas Teknologi Kelautan Universitas Darma Persada serta dosen pembimbing II Tugas Akhir.
4. Yoseph Arya Dewanto, ST., MT selaku Dekan Fakultas Teknologi Kelautan Universitas Darma Persada.
5. Rizky Irvana, ST yang banyak membantu dan memberi masukan dalam Tugas Akhir ini.
6. Putra Pratama, ST yang banyak membantu dan memberi masukan dalam Tugas Akhir ini.
7. Dosen-dosen Penguji Tugas Akhir, yang sudah memeriksa dan menyetujui hasil dari Tugas ini.
8. Seluruh dosen serta karyawan Fakultas Teknologi Kelautan.
9. Muhammad Rifqi Habibi, Irfan Maula Syaiful, Rizkie Actley, selaku teman - teman seperjuangan Tugas Akhir.
10. Teman - teman “Jakwir” yang turut memberikan *support* dan semangat.
11. Angkatan 2013&2014 yang selalu membantu dan mengarahkan.
12. Angkatan 2016&2017 yang selalu menyemangati dan memberi motivasi.
13. Rekan - rekan Mahasiswa Fakultas Teknologi Kelautan Universitas Darma Persada.

14. Serta kepada semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu, karena telah banyak membantu dalam penyusunan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih terdapat banyak kekurangan baik dalam penulisan maupun penyampaian materi. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan demi kesempurnaan dan hasil yang baik untuk kedepannya. Penulis berharap Tugas Akhir “DESAIN KAPAL PINISI WISATA DI PERAIRAN INDONESIA TIMUR” ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak, khususnya bagi para penulis-penulis tugas akhir yang lainnya dan orang-orang yang terjun ke dunia perkapalan.

Akhir kata, Penulis mengucapkan terima kasih kembali kepada semua pihak yang membantu dalam penyelesaian tugas merancang kapal ini, rekan-rekan seperjuangan, dosen-dosen di Universitas Darma Persada dan dosen-dosen beserta staf di Fakultas Teknologi Kelautan Universitas Darma Persada.

Jakarta, 5 Agustus 2019

Bondan Kartika A.I

2015310028

DAFTAR ISI

COVER

ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR SINGKATAN/SIMBOL	x
DAFTAR TABEL	xii
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1 LATAR BELAKANG.....	1
1.2 RUMUSAN MASALAH	4
1.3 MANFAAT	5
1.4 BATASAN MASALAH	5
1.5 SISTEMATIKA PENELITIAN	5
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 KAPAL PINISI	7
2.2 KARATERISTIK KAPAL PINISI	9
2.2.1 Bentuk Lambung dan Sistem Kemudi.....	9
2.2.2 Sejarah Layar Kapal	10
2.2.3 Material Utama Kapal.....	11
2.3 <i>LIVEBOARD</i>	12
2.3.1 Kapal <i>Liveboard</i>	13
2.3.2 Destinasi <i>Liveboard</i> Indonesia	14
2.4 PERAIRAN INDONESIA TIMUR	16
2.5 STABILITAS KAPAL.....	17
2.6 TAHANAN KAPAL	20
2.7 GEOMETRI KAPAL.....	22
2.8 PERALATAN AKOMODASI KAPAL	25
2.8.1 Interior kapal.....	25
2.8.2 Tipe Kabin	26
2.8.3 Fasilitas Kabin Penumpang	27
2.8.4 Fasilitas dan Alat Rekreasi Penumpang	28

2.8.5 Alat-alat Keselamatan.....	28
2.8.6 Alat –alat Navigasi	30
2.8.7 Sel Surya/ <i>Solar Panel</i>	30
2.9 KELAYAKAN EKONOMI KAPAL.....	31
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	34
3.1 DATA DAN INFORMASI PENELITIAN	35
3.2 PENENTUAN DIMENSI UTAMA.....	35
3.3 PERBANDINGAN KOMPARATIF	37
3.4 METODE <i>TRIAL</i> DAN <i>ERROR</i>	37
3.5 PERHITUNGAN STABILITAS KAPAL	38
3.6 PERHITUNGAN TAHANAN KAPAL	40
3.7 ANALISA KELAYAKAN EKONOMI	43
3.7.1 NPV (Net Present Value).....	44
3.7.2 <i>Payback Period</i> (PP).....	45
3.7.3 <i>Profitability Index</i> (PI).....	45
3.7.4 IRR (<i>Internal Rate of Return</i>).....	45
3.8 RENCANA UMUM.....	46
3.8.1 Kabin Penumpang.....	46
3.8.2 Kabin Awak Kapal dan Penentuan Jumlah Awak.....	47
3.8.3 Fasilitas Kebersihan.....	48
3.8.4 Ruang Makan dan Dapur	48
3.8.5 Pencegahan Kebisingan dan Getaran.....	49
3.8.6 Fasilitas Lainnya.....	49
BAB IV DATA DAN INFORMASI.....	50
4.1 Data Kunjungan Wisatawan	50
4.2 Data Geografis Raja Ampat	52
4.3 Rute Pelayaran.....	62
4.4 Data Kapal	63
4.5 Data Material dan Perlengkapal Kapal.....	65
BAB V ANALISA DAN HASIL PEMBAHASAN	72
5.1 ANALISA DIMENSI UTAMA	72
5.1.1 Analisa Rasio Dimensi Utama Yang Dihasilkan Oleh Data Kapal ..	72

5.1.2 Analisa Ukuran Utama Terhadap Jumlah Penumpang,Awak, Besar Kabin Penumpang dan Kecepatan Kapal	78
5.1.3 <i>Lines Plan</i> dan Hidrostatik	83
5.2 GENERAL ARRANGEMENT	88
5.2.1 Jangkar	88
5.2.2 <i>Chain Locker</i>	89
5.2.3 Penentuan <i>Frame Space</i> , Sekat dan <i>Double Bottom</i>	89
5.2.4 Penentuan Uukuran Utama Kapal	91
5.3 ANALISA TAHANAN KAPAL	93
5.3.1 Perhitungan Tahanan Gesek Kapal (R_F) dengan metode ITTC 1957	93
5.3.2 Perhitungan Tahanan Tambahan (R_{APP}).....	94
5.3.3 Perhitungan Tahanan Gelombang (R_w) ; untuk $F_n \leq 0.4$	96
5.3.4 Perhitungan Tahanan Tambahan Dari Bulbous Bow (R_B).....	98
5.3.5 Perhitungan Tahanan Tambahan Dari Transom (R_{TR}).....	99
5.3.6 Model - Ship Correlation allowance (R_A)	99
5.3.7 Daya Efektif (EHP)	100
5.4 ANALISA <i>DISPLACEMENT</i> KAPAL	104
5.4.1 <i>Dead Weight Ton</i>	104
5.4.2 Berat Kapal	106
5.5 ANALISA STABILITAS KAPAL	108
5.6 ANALISA KELAYAKAN EKONOMI	112
5.6.1 Perhitungan Laba dan Rugi	114
5.6.2 Nilai Depresiasi dan Arus Kas.....	120
5.6.3 Analisa Kelayakan Operasional Kapal	123
5.6.4 Analisa Kelayakan Harga Pembuatan Kapal.....	123
5.7 Gambaran 3D Interior Kapal	124
BAB VI PENUTUP	127
6.1 Kesimpulan.....	127
6.2 Saran.....	127
DAFTAR PUSTAKA	128
LAMPIRAN	131

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Data Pengunjung Taman Nasional Komodo dan Raja Ampat.....	2
Gambar 1.2 Kapal Pinisi	3
Gambar 2.1 Evolusi Kapal-kapal di Sulawesi Selatan.....	8
Gambar 2.2 Bentuk lambung Palari (atas), Lambo (bawah).....	10
Gambar 2.3 Layar Tanjaq(kiri), Perpaduan layar Tanjaq(kanan)	11
Gambar 2.4 Kayu Ulin (Kiri) dan Kayu Bitti (Kanan)	12
Gambar 2.5. Posisi keseimbangan	19
Gambar 2.6 . Kurva stabilitas statis (kurva GZ)	20
Gambar 2.7 Rasio L/B.....	24
Gambar 3.1 Flow Chart Penyelesaian Studi	34
Gambar 3.2 Grafik Rasio Lebar dan Tinggi.....	35
Gambar 3.3 Rasio LOA vs Beam Superyacht.....	36
Gambar 3.4 Lengan Stabilitas dan Tinggi Metasenter.....	39
Gambar 3.5 Grafik Besar Kabin Kapal-Kapal Pesiar	46
Gambar 4.1 Grafik Kunjungan Wisatawan Ke Raja Ampat	50
Gambar 4.2 Data Pengunjung Raja Ampat Tahun 2017.....	51
Gambar 4.3 Data Pengunjung Raja Ampat Tahun 2018.....	51
Gambar 4.4 Peta Kepulauan Raja Ampat	52
Gambar 4.5 Peta Kedalaman Laut di Daerah Sekitar Kota Sorong	53
Gambar 4.6 Peta Kedalaman Laut di Daerah Sekitar Pulau Misool	54
Gambar 4.7 Peta Kedalaman Laut di Daerah Sekitar Pulau Jailolo.....	54
Gambar 4.8 Peta Kedalaman Laut di Daerah Penghujung Utara Raja Ampat.....	55
Gambar 4.9 Peta Kedalaman Laut di Daerah Sekitar Utara Raja Ampat	55
Gambar 4.10 Peta Ketinggian Gelombang di Kepulauan Raja Ampat	56
Gambar 4.11 Grafik Kecepatan Angin di Raja Ampat Tahun 2018.....	57
Gambar 4.12 Grafik Persen Kemungkinan Hujan di Raja Ampat Tahun 2018....	59
Gambar 4.13 Grafik Suhu di Raja Ampat.....	60
Gambar 4.14 Rute Pelayaran di Raja Ampat Selama 12 hari	62
Gambar 5.1 Rasio L/B.....	73
Gambar 5.2 Rasio B/H	74
Gambar 5.3 Rasio L/H	74

Gambar 5.4 Rasio B/T.....	75
Gambar 5.5 Rasio L/B.....	77
Gambar 5.6 Rasio B/T.....	77
Gambar 5.7 Kabin Penumpang Standard.....	80
Gambar 5.8 Kabin Penumpang Suite.....	80
Gambar 5.9 Kabin Penumpang VIP.....	81
Gambar 5.10 Rute Pelayaran di Raja Ampat Selama 12 hari.....	82
Gambar 5.11 Variasi Cb Tiap Jenis Kapal.....	82
Gambar 5.12 <i>Lines Plan</i> contoh kapal pinisi.....	85
Gambar 5.13 <i>Lines Plan</i> Kapal dengan LOD 30 m.....	86
Gambar 5.14 <i>Lines Plan</i> Kapal dengan LOD 33 m.....	87
Gambar 5.15 <i>General Arrangement</i>	92
Gambar 5.16 Kurva Hambatan Kapal LOD 33 m.....	103
Gambar 5.17 Garis air bantu dan sebenarnya pada kapal pinisi.....	109
Gambar 5.18 Kurva GZ Stabilitas Kapal.....	111
Gambar 5.19 Total Area Kapal.....	112
Gambar 5.20 Visualisasi Kapal Secara Keseluruhan.....	124
Gambar 5.21 Visualisasi Kamar VIP.....	125
Gambar 5.22 Visualisasi Kamar Suite pada Lower Deck.....	125
Gambar 5.23 Visualisasi Ruang Makan Utama pada Main Deck.....	126
Gambar 5.24 Visualisasi Kamar Medis.....	126

DAFTAR SINGKATAN/SIMBOL

Tabulasi berikut menunjukkan singkatan/symbol yang digunakan pada Tugas Akhir ini. Karena huruf terbatas, beberapa huruf yang sama digunakan untuk menyatakan lebih dari satu konsep.

Am	Luas penampang melintang tengah kapal (<i>midship area</i>) (m^2).
B	Lebar kapal (m).
BKI	Biro Klasifikasi Indonesia
BMKG	Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika
Cb	Koefisien blok.
C _F	Koefisien hambatan gesek.
C _m	Koefisien tengah kapal.
C _p	Koefisien prismatic memanjang.
C _w	Koefisien garis air kapal.
Δ	Displasemen kapal (ton).
fb	<i>Freeboard</i> (lambung timbul)dalam (m).
FS	<i>Frame spacing</i> (jarak gading) (m).
F _s	Lambung timbul minimum (m).
h	Jarak ordinat (<i>Lbp/station</i>), tinggi bangunan atas, tinggi <i>centre girder</i> , tinggi efektif diukur dari garis muat sampai puncak teratas rumah geladak dalam (m), <i>deck load</i> (beban geladak) dalam kN/m^2 .
H	Tinggi kapal (m).
IMO	<i>International Maritime Organization</i>
IRR	<i>Internal Rate Return</i>

L'	Panjang <i>poop/forecastle</i> , panjang untuk ruangan (m).
l	Panjang tak ditumpu.
Lcb	Jarak/letak titik tekan memanjang dari tengah kapal (m).
Loa	<i>Length over all</i> (panjang keseluruhan) (m).
Lod	<i>Length over deck</i> (panjang keseluruhan dek) (m).
Lbp	<i>Length between perpendicular</i> (panjang antara garis tegak) (m).
Lwl	<i>Length water line</i> (panjang garis air) (m).
Lwp	Panjang <i>paralel midle body</i> (m).
Lwt	<i>light weight</i> (berat kapal kosong) (ton).
NK	Nippon Kyokai (ClassNK)
T	Sarat kapal, gaya dorong (<i>thrust</i>) kg.
∇	Volume kapal (m ³).
Vs	Kecepatan kapal (knot, m/dt).

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kayu Bitti dan Ulin.....	12
Tabel 2.2 Parameter Kapal.....	23
Tabel 2.3 Spesifikasi Panel Surya.....	31
Tabel 3.1 Optimisasi Dimensi Utama.....	33
Tabel 3.2 Nilai Acuan Rasio.....	37
Tabel 4.1 Data Kunjungan Wisatawan Ke Raja Ampat.....	50
Tabel 4.2 Data Kunjungan Wisatawan Liveaboard Raja Ampat tahun 2017.....	51
Tabel 4.3 Data Kunjungan Wisatawan Liveaboard Raja Ampat tahun 2018.....	51
Tabel 4.4 Kecepatan Angin di Raja Ampat Tahun 2018.....	56
Tabel 4.5 Curah Hujan di Raja Ampat Tahun 2018.....	58
Tabel 4.6 Suhu Rata-rata di Raja Ampat Tahun 2018.....	59
Tabel 4.7 Data Kapal Pinisi <i>Liveaboard</i>	63
Tabel 4.8 Data Kapal Pelayaran Rakyat.....	64
Tabel 4.9 Data Struktur Kapal.....	65
Tabel 4.10 Data Permesinan Kapal.....	66
Tabel 4.11 Data Alat-alat dan Kelistrikan Kapal.....	67
Tabel 4.12 Data Interior Kapal.....	68
Tabel 4.13 Data Furnitur Kapal.....	69
Tabel 4.14 Data Alat-alat <i>Safety</i> Kapal.....	70
Tabel 4.15 Data Alat-alat <i>Entertainment</i> Kapal.....	70
Tabel 4.16 Harga Kapal.....	71
Tabel 5.1 Data Hasil Perhitungan Rasio Kapal Pinisi <i>Liveaboard</i>	72
Tabel 5.2 Range Nilai Rasio Kapal Pinisi <i>Liveaboard</i>	75
Tabel 5.3 Data Hasil Perhitungan Rasio Kapal Pinisi PELRA.....	76
Tabel 5.4 Range Nilai Rasio Kapal Pinisi <i>Liveaboard</i> dan PELRA.....	78
Tabel 5.5 Analisis Data Nilai Ukuran Rata-rata.....	78
Tabel 5.6 Analisis Data Nilai Modus Ukuran.....	79
Tabel 5.7 Analisis Data Jumlah Awak Kapal.....	79
Tabel 5.8 Analisis Hidrostatik Kapal ukuran LOD 30 meter.....	83
Tabel 5.9 Analisis Hidrostatik Kapal ukuran LOD 33 meter.....	84
Tabel 5.10 Analisis Rasio Kapal Desain.....	85

Tabel 5.11 Analisis Data Hambatan Kapal LOD 33 m.....	100
Tabel 5.12 Kondisi Tangki Kapal	108
Tabel 5.13 Beban yang dibawa serta penempatannya	109
Tabel 5.14 Analisis Stabilitas.....	110
Tabel 5.15 Pemenuhan Kriteria IMO.....	110
Tabel 5.16 Volume Total Kapal.....	112
Tabel 5.17 Harga Lambung Kapal	112
Tabel 5.18 Biaya Investasi	113
Tabel 5.19 Biaya Operasional	113
Tabel 5.20 Biaya Pendapatan.....	114
Tabel 5.21 Proyeksi Pendapatan Dalam Satuan Rupiah	115
Tabel 5.22 Proyeksi Biaya Pengeluaran	117
Tabel 5.23 Nilai Depresiasi selama 20 Tahun	120
Tabel 5.24 Laporan Cash Flow	121
Tabel 5.25 Hasil Perhitungan Metode-metode	123