



TUGAS AKHIR - MS184801

**MODEL PENGEMBANGAN INFRASTRUKTUR
UNTUK MENUNJANG SEKTOR PARIWISATA :
STUDI KASUS GILI KETAPANG, PROBOLINGGO**

Ratna Nashihatul Putri
NRP. 0441164 000 0010

Dosen Pembimbing
Eka Wahyu Ardhi, S.T., M.T.
Hasan Iqbal Nur, S.T., M.T.

DEPARTEMEN TEKNIK TRANSPORTASI LAUT
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020



TUGAS AKHIR - MS 184801

**MODEL PENGEMBANGAN INFRASTRUKTUR
UNTUK MENUNJANG SEKTOR PARIWISATA:
STUDI KASUS GILI KETAPANG, PROBOLINGGO**

Ratna Nashihatul Putri
NRP. 0441164 000 0010

Dosen Pembimbing
Eka Wahyu Ardhi, S.T., M.T.
Hasan Iqbal Nur, S.T., M.T.

DEPARTEMEN TEKNIK TRANSPORTASI LAUT
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020



FINAL PROJECT - MS 184801

**INFRASTRUCTURE DEVELOPMENT MODEL TO
SUPPORT THE TOURISM SECTOR: CASE STUDY
GILI KETAPANG, PROBOLINGGO**

Ratna Nashihatul Putri
NRP. 0441164 000 0010

Supervisors
Eka Wahyu Ardhi, S.T., M.T.
Hasan Iqbal Nur, S.T., M.T.

DEPARTMENT OF MARINE TRANSPORTATION ENGINEERING
FACULTY OF MARINE TECHNOLOGY
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

LEMBAR PENGESAHAN

MODEL PENGEMBANGAN INFRASTRUKTUR UNTUK MENUNJANG SEKTOR PARIWISATA: STUDI KASUS GILI KETAPANG, PROBOLINGGO

TUGAS AKHIR

Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Pada
Program S1 Departemen Teknik Transportasi Laut
Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

RATNA NASHIHATUL PUTRI
NRP 0441164 000 0010

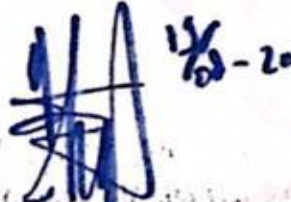
Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir:

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II



Eka Wahyu Ardhi, S.T., M.T.


Hasan Iqbal Nur, S.T., M.T.

NIP. 19790525 201404 1 001

NIP. 19900104 201504 1 002

SURABAYA, AGUSTUS 2020

LEMBAR REVISI

MODEL PENGEMBANGAN INFRASTRUKTUR UNTUK MENUNJANG SEKTOR PARIWISATA: STUDI KASUS GILI KETAPANG, PROBOLINGGO

TUGAS AKHIR

Telah direvisi sesuai hasil sidang Ujian Tugas Akhir

Tanggal 04 Agustus 2020

Program S1 Departemen Teknik Transportasi Laut

Fakultas Teknologi Kelautan

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

RATNA NASHIHATUL PUTRI

NRP 04411640000010

Disetujui oleh Tim Penguji Ujian Tugas Akhir :

1. Dr. Eng. I. G. N. Sumanta Buana, S.T., M.Eng.
2. Firmanto Hadi, S.T., M.Sc.
3. Muhammad Riduwan, S.Kom., M.Kom.
4. Pratiwi Wuryaningrum, S.T., M.T.

[Handwritten signature]

.....

[Handwritten signature]

.....



Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir :

1. Eka Wahyu Ardhi, S.T., M.T.
2. Hasan Iqbal Nur, S.T., M.T.

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]
19/08.20

SURABAYA, AGUSTUS 2020

KATA PENGANTAR

Puji syukur Penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga Penulis dapat menyelesaikan penelitian dengan judul **“Model Pengembangan Infrastruktur untuk Menunjang Sektor Pariwisata: Studi Kasus Gili Ketapang, Probolinggo”** ini dengan baik. Tak lupa sholawat serta salam semoga tetap tercurahkan kepada junjungan besar Nabi Muhammad SAW yang telah memberikan rahmatnya kepada seluruh alam.

Selama penyusunan Tugas Akhir ini, Penulis mendapat banyak sekali bantuan dan dukungan dari beberapa pihak. Oleh karena itu, perkenankan Penulis untuk mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu Penulis selama pengerjaan Tugas Akhir ini, untuk :

1. Allah Subhannahu Wata'ala, Tuhan yang akan selalu ada, membantu, mendengarkan serta memberikan petunjuk kepada Penulis dan mengabulkan doa-doa Penulis
2. Kedua orangtua, Aba Tauhid dan Ibu Mursrijanah Nanik Porwanti, yang selalu mendoakan Penulis untuk selalu lancar dalam menjalankan kuliahnya serta selalu percaya kepada kemampuan Penulis
3. Pak Eka Wahyu Ardhi dan Pak Hasan Iqbal Nur sebagai dosen pembimbing penulis yang selalu memberikan masukan serta memberikan semangat kepada Penulis untuk mengerjakan Tugas Akhir ini
4. Pak Setyo Nugroho, selaku dosen wali Penulis, yang selalu memberikan nasihat, masukan, serta semangat kepada seluruh anak wali beliau
5. Seluruh dosen Departemen Teknik Transportasi Laut yang telah memberikan ilmu dan wawasan kepada Penulis selama perkuliahan
6. Pak Heru selaku Sekretaris Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Kabupaten Probolinggo dan Mbak Alfinda Qobliyah Fitri, yang sangat membantu Penulis dalam memberikan ide serta masukan untuk topik pada penelitian Tugas Akhir Penulis

7. Pak Herman dan Pak Muat, selaku pihak dari Kantor Kesyahbandaran dan Otoritas Pelabuhan Kelas IV Probolinggo, yang sangat membantu Penulis dalam memenuhi data yang Penulis butuhkan untuk keperluan Tugas Akhir
8. Pak David, selaku pihak dari PT. Pelindo III Cabang Tanjung Tembaga, yang telah bersedia membantu Penulis dalam memenuhi kelengkapan data yang Penulis perlukan untuk Tugas Akhir
9. Dinas Pemuda, Olahraga, Pariwisata, dan Kebudayaan Kabupaten Probolinggo, Pak Camat Sumberasih dan Kepala Desa Gili Ketapang, yang dengan senang hati telah bersedia membantu dan menerima Penulis untuk melakukan penelitian di Gili Ketapang, Probolinggo
10. Imron dan Mas Muis, selaku *guide snorkeling* di Gili Ketapang yang telah bersedia membantu Penulis untuk melengkapi kekurangan data pada Tugas Akhir ini
11. Ahmad Alfa Febriansyah, sebagai salah satu yang terkasih dalam hidup Penulis, yang setia menemani Penulis dan selalu memberikan motivasi serta dukungan kepada Penulis
12. Dinda Ajeng Windiana, P56 – Teknik Perkapalan ITS, salah seorang sahabat yang dengan senang hati bersedia direpoti dan membantu Penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini
13. Teman-teman MAVERICKS P56-T14, yang selalu memberikan dukungan serta bantuan selama menjalani masa perkuliahan
14. Wanita-wanita tangguh Seatrans: Isna Nur Romadhoni, Fatchiyatur Rahmah, Ira Nur Afifah, Triya Devi, Agatha Kezia Caterina, Nofariza Aulia Jeremi
15. Laptop Lenovo Penulis yang setia menemani Penulis dalam mengerjakan tugas-tugas kuliah dari awal masuk kuliah hingga selesainya Tugas Akhir ini
16. Semua pihak yang telah membantu Penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini yang tidak dapat disebutkan satu per satu

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan sehingga kritik dan saran yang membangun sangat diperlukan. Semoga tulisan ini dapat bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan.

Surabaya, Juni 2020

Penulis

MODEL PENGEMBANGAN INFRASTRUKTUR UNTUK MENUNJANG SEKTOR PARIWISATA: STUDI KASUS GILI KETAPANG, PROBOLINGGO

Nama Mahasiswa : Ratna Nashihatul Putri
NRP : 0441164000010
Departemen / Fakultas : Teknik Transportasi Laut / Teknologi Kelautan
Dosen Pembimbing : 1. Eka Wahyu Ardhi, S.T., M.T.
2. Hasan Iqbal Nur, S.T., M.T.

ABSTRAK

Gili Ketapang merupakan sebuah pulau yang terletak di Kabupaten Probolinggo, Jawa Timur. Gili Ketapang dan sekitarnya memiliki potensi wisata yang menjanjikan untuk dijadikan destinasi pariwisata di Kabupaten Probolinggo. Akan tetapi, potensi tersebut belum ditunjang dengan sarana transportasi serta fasilitas yang memadai layaknya untuk tempat wisata. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana model pengembangan infrastruktur wisata yang ada di Gili Ketapang, baik dari sarana transportasi maupun fasilitas penunjang wisata yang diperlukan, termasuk nilai investasi yang akan dihasilkan. Hasil dari penelitian ini antara lain diperoleh ukuran utama kapal penyeberangan wisata dengan jenis katamaran melalui metode *Parent Design Approach* yaitu panjang (L_{pp}) = 13 m, lebar keseluruhan (B) = 5,5 m, tinggi (H) = 2,1 meter, sarat (T) = 0,94 m, C_B = 0,47, kecepatan = 8 knot, serta kapasitas penumpang 38 orang. Pola operasi yang direncanakan pada penelitian ini menggunakan 2 skenario, antara lain dengan metode *Complete Enumeration* pada TSP (*Travelling Salesman Problem*) dan menggunakan pola operasi pada kondisi eksisting sehingga kapal penyeberangan wisata yang beroperasi sebanyak 2 kapal dengan masing – masing tarif yaitu Rp 163.474/penumpang untuk skenario 1 dan Rp 158.570/penumpang untuk skenario 2. Pada perencanaan dermaga wisatawan terpilih bahan yang digunakan yaitu WPC (*Wood Polyethylene Compound*) dengan nilai investasi sebesar Rp 1,8 Milyar.

Kata Kunci — infrastruktur, kapal penyeberangan wisata, katamaran, dermaga, WPC, *Parent Design Approach*, *Travelling Salesman Problem*

INFRASTRUCTURE DEVELOPMENT MODEL TO SUPPORT THE TOURISM SECTOR: CASE STUDY GILI KETAPANG, PROBOLINGGO

Author : Ratna Nashihatul Putri
ID No. : 0441164000010
Dept. / Faculty : Marine Transportation Engineering / Marine Technology
Supervisors : 1. Eka Wahyu Ardhi, S.T., M.T.
2. Hasan Iqbal Nur, S.T., M.T.

ABSTRACT

Gili Ketapang is an island which its located in Probolinggo Regency, East Java. Gili Ketapang and its surroundings have promising tourism potential to become tourism destination in Probolinggo Regency. However, this potential has not been supported by adequate transportation and facilities like tourist attraction. The purpose of this research is to find how tourism infrastructure development model in Gili Ketapang, both transportation facilities and supporting tourism facilities needed, including the investment value that will be generated. The results of this study research is the specification of a new-ferry vessel with catamaran type through the Parent Design Approach method with length (L_{pp}) = 13 m, overall width (B) = 5,5 m, height (H) = 2,1 m, draught (T) = 0,94 m, C_B = 0,47, speed = 8 knot, and passenger capacity is 38 people. The pattern of operation that planned in this study use 2 scenarios, including the Complete Enumeration method in Travelling Salesman Problem and using the operating pattern in the existing condition so that the new-ferry vessel operate as many as 2 vessel which each fare is Rp 163.474/passenger for scenario 1 and Rp 158.570/passenger for scenario 2. In tourism berth planning, the selected material used is WPC (Wood Polyethylene Compound) with an investment value is Rp 1,8 Billion.

Keyword – infrastructure, ferry tourism-vessel, catamaran, berth, WPC, Parent Design Approach, Travelling Salesman Problem

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
LEMBAR REVISI	ii
KATA PENGANTAR	iii
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	4
1.5 Hipotesis	4
1.6 Batasan Masalah	5
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Skala Pengukuran	7
2.1.1 Skala Likert	7
2.1.2 Skala Thurstone	8
2.1.3 Skala Guttman	8
2.1.4 Semantic Diferensial	8
2.1.5 Skala <i>Rating</i>	9
2.2 Perancangan Kapal	9

2.2.1 Desain Konseptual Kapal.....	9
2.2.2 Metode Perancangan Kapal.....	10
2.2.3 Koefisien Utama Kapal.....	11
2.2.5 Hambatan Kapal.....	12
2.2.6 Daya Penggerak Kapal.....	12
2.2.7 Perhitungan DWT (<i>Dead Weight Tonnes</i>).....	13
2.2.8 Trim dan Stabilitas Kapal.....	14
2.3 Infrastruktur Pariwisata.....	17
2.3.1 Dermaga.....	17
2.3.2 Ruang Ganti/Atau Toilet Umum.....	20
2.2.3 Pembangunan / Revitalisasi Kios Cenderamata.....	21
2.4 Perencanaan Rute/Pola Operasi.....	22
2.4.1 <i>Travelling Salesman Problem</i> (TSP).....	23
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....	29
3.1 Diagram Alir.....	29
3.2 Tahap Pengerjaan.....	31
BAB 4 GAMBARAN UMUM.....	33
4.1 Lokasi Penelitian.....	33
4.2 Kondisi Potensi Wisata.....	34
4.3 Akses Menuju Lokasi.....	36
4.4 Fasilitas Pariwisata.....	37
4.4.1 Pelabuhan Penyeberangan.....	37
4.4.2 Sarana Transportasi Wisata.....	38
4.4.3 Toilet Umum.....	40
4.4.4 Dermaga.....	41

4.4.5 Pusat Cenderamata.....	43
BAB 5 ANALISIS DAN PEMBAHASAN	45
5.1 Analisis Kondisi Eksisting	45
5.2 Rekapitulasi Hasil Kuisisioner.....	47
5.2.1 Data Wisatawan	48
5.2.2 Evaluasi Kualitas Wisata	50
5.2.3 Gagasan Konsep Baru Wisata Bahari	56
5.3 Perencanaan Pola Operasi	59
5.3.1 Penentuan Titik Asal dan Titik Tujuan	59
5.3.2 Penentuan Pola Operasi	61
5.3.3 Penjadwalan Pola Operasi.....	64
5.4 Perancangan Kapal.....	65
5.4.1 Penentuan Jenis Kapal.....	65
5.4.2 Penentuan Jumlah Penumpang.....	67
5.4.3 Permintaan Pemilik	70
5.4.4 Ukuran Utama	71
5.4.5 Perhitungan Koefisien.....	75
5.4.6 Hambatan <i>Multihull</i>	77
5.4.7 Propulsi <i>Multihull</i>	82
5.4.8 Pemilihan Motor Induk	84
5.4.8 Perhitungan Tebal Pelat	88
5.4.9 Perhitungan Berat Kapal	90
5.4.10 Stabilitas Kapal	93
5.4.11 Perhitungan <i>Freeboard</i> Kapal.....	96
5.4.12 Perhitungan Trim Kapal.....	98

5.4.13 Perencanaan Alternatif Sarana Transportasi Wisata	99
5.4.14 Pembuatan Desain Kapal	102
5.4.15 Komponen Biaya Kapal	102
5.4.16 Perencanaan Jumlah Trip	108
5.4.17 Penentuan Tarif Penumpang	110
5.5 Perencanaan Fasilitas Pendukung Wisata	113
5.5.1 Perencanaan Dermaga	113
5.5.2 Perencanaan Pusat Cenderamata	121
5.5.3 Perencanaan Toilet Umum	123
5.5.4 Perencanaan Tata Letak Infrastruktur Wisata	125
5.6 Dampak Pengembangan Infrastruktur Wisata terhadap Pendapatan Penduduk di Gili Ketapang	127
BAB 6 KESIMPULAN dan SARAN	129
6.1 Kesimpulan	129
6.2 Saran.....	130
DAFTAR PUSTAKA	133
LAMPIRAN.....	137
BIODATA PENULIS	215

DAFTAR GAMBAR

Gambar I. 1 Grafik Jumlah Wisatawan ke Pulau Gili Ketapang pada Tahun 2019	2
Gambar II. 1 Contoh Penggunaan Metode Complete Enumeration pada Travelling Salesman Problem.....	23
Gambar II. 2 Contoh Penggunaan Metode Branch and Bound pada Travelling Salesman Problem.....	24
Gambar III. 1 Diagram Alir Pengerjaan Tugas Akhir.....	29
Gambar III. 2 Diagram Alir Pengerjaan Tugas Akhir (Lanjutan).....	30
Gambar IV. 1 Pulau Gili Ketapang Tampak Atas.....	33
Gambar IV. 2 Sarana Transportasi Penduduk Pulau Gili Ketapang dan Wisatawan	34
Gambar IV. 3 Potensi Wisata di Pulau Gili Ketapang.....	35
Gambar IV. 4 Fasilitas Wisata di Pulau Gili Ketapang	36
Gambar IV. 5 Akses Menuju Pulau Gili Ketapang.....	37
Gambar IV. 6 Kondisi Fasilitas untuk Naik dan Turun Penumpang ke Kapal Nelayan di Pelabuhan Penyeberangan (Tanjung Tembaga)	38
Gambar IV. 7 Kondisi Sarana Transportasi yang Digunakan Penduduk dan Wisatawan ke Pulau Gili Ketapang.....	39
Gambar IV. 8 Toilet Umum di Pulau Gili Ketapang	41
Gambar IV. 9 Dermaga di Pulau Gili Ketapang	42
Gambar IV. 10 (a) Akses Naik dan Turun Wisatawan di Gili Ketapang Menggunakan Tangga dari Kapal, (b) Wisatawan Saat Akan Kembali dari Gili Ketapang	43
Gambar IV. 11 Warung yang Terdapat di Pulau Gili Ketapang	44
Gambar V. 1 Kondisi Fasilitas yang Ada di Gili Ketapang.....	46
Gambar V. 2 Pengisian Angket Wisatawan.....	47
Gambar V. 3 Data Hasil Kuisisioner Bagian 1 Kategori Usia Wisatawan.....	48
Gambar V. 4 Data Hasil Kuisisioner Bagian 1 Kategori Pekerjaan Wisatawan	49
Gambar V. 5 Data Hasil Kuisisioner Bagian I Kategori Asal Wisatawan	49

Gambar V. 6 Konsep Pengembangan Infrastruktur Wisata bahari yang Baru di Gili Ketapang dan Sekitarnya : (a) konsep toilet umum, (b) konsep dermaga apung untuk wisatawan, (c) konsep kios cinderamata, (d) konsep kapal wisata	56
Gambar V. 7 Grafik Hasil Kuisisioner untuk Kenaikan Wisatawan	57
Gambar V. 8 Destinasi Wisata di Sekitar Gili Ketapang : (a) Goa Kucing, (b) Pantai bentar.....	60
Gambar V. 9 Rute Pola Operasi Wisata Baru dengan Dua Skenario.....	63
Gambar V. 10 Grafik Jumlah Wisatawan Gili Ketapang Tahun 2019	67
Gambar V. 11 Skema Sistem Hybrid dengan Motor Litrik AC.....	84
Gambar V. 12 Rencana Dermaga Wisata di Gili Ketapang.....	115
Gambar V. 13 Desain Tata Letak Rencana Dermaga Wisata di Snorkeling, Gili Ketapang	115
Gambar V. 14 Desain Tata Letak Rencana Dermaga Wisata di Goa Kucing, Gili Ketapang	116
Gambar V. 15 Warung yang Ada di Wisata Gili Ketapang.....	121
Gambar V. 16 Toilet Umum di Gili Ketapang.....	124
Gambar V. 17 Perencanaan Tata Letak Infrastruktur Wisata di Gili Ketapang..	126

DAFTAR TABEL

Tabel II. 1 Standar Ukuran Fasilitas pada Ruang Ganti dan/atau Toilet	21
Tabel IV. 1 Spesifikasi Kapal Nelayan	40
Tabel IV. 2 Spesifikasi Dermaga di Pulau Gili Ketapang	41
Tabel V. 1 Kondisi Eksisting Operasional Kapal	45
Tabel V. 2 Jumlah Pengeluaran Wisatawan ke Gili Ketapang Saat Ini	50
Tabel V. 3 Hasil Kuisisioner Kategori Fungsi Pelabuhan	51
Tabel V. 4 Hasil Kuisisioner Kategori Kesesuaian Fungsi Kapal	52
Tabel V. 5 Hasil Kuisisioner Kategori Kenyamanan Kapal Wisata	53
Tabel V. 6 Hasil Kuisisioner Kategori Penilaian Keselamatan pada Kapal Wisata	53
Tabel V. 7 Jumlah Pengeluaran Wisatawan untuk Konsep Pengembangan Infrastruktur Baru	58
Tabel V. 8 Titik Tujuan Pola Operasi dan Jarak dari Pelabuhan Penyeberangan.	60
Tabel V. 9 Jarak Antar Titik untuk Penentuan Pola Operasi	61
Tabel V. 10 Model Penentuan Pola Operasi dengan Metode Complete Enumeration	62
Tabel V. 11 Hasil Perhitungan Alternatif Pola Operasi dengan Metode Complete Enumeration	63
Tabel V. 12 Penjadwalan Skenario 1	64
Tabel V. 13 Penjadwalan Skenario 2	64
Tabel V. 14 Data Arus Kunjungan Wisatawan Gili Ketapang Tahun 2015 – 2019	67
Tabel V. 15 Peramalan Arus Kunjungan Wisatawan Gili Ketapang 2020 dengan Metode Moving Average	68
Tabel V. 16 Peramalan Arus Kunjungan Wisatawan Gili Ketapang 2015-2020 dengan Metode Moving Average dan Survei Primer	69
Tabel V. 17 Owner Requirement atau Permintaan Pemilik	70
Tabel V. 18 Spesifikasi Kapal Acuan	71
Tabel V. 19 Spesifikasi Kapal Rancangan	72
Tabel V. 20 Perbandingan Kecepatan untuk Kapal Desain	73

Tabel V. 21 Perbandingan Nilai Antara Rasio Ukuran Utama dengan Rentang Rasio yang Diiijinkan.....	75
Tabel V. 22 Nilai Faktor $(1 + k)$	79
Tabel V. 23 Nilai Koefisien β dari Hasil Pengukuran	79
Tabel V. 24 Nilai Koefisien β dari Hasil Interpolasi S/B1	80
Tabel V. 25 Nilai Koefisien τ	80
Tabel V. 26 Nilai Koefisien τ dari Hasil Interpolasi S/L.....	81
Tabel V. 27 Nilai Koefisien C_w dari Hasil Pengukuran Grafik	81
Tabel V. 28 Nilai Koefisien C_w dari Hasil Interpolasi F_n	81
Tabel V. 29 Katalog Motor Listrik	85
Tabel V. 30 Spesifikasi Motor Listrik Terpilih.....	86
Tabel V. 31 Spesifikasi Baterai.....	86
Tabel V. 32 Katalog Panel Surya.....	87
Tabel V. 33 Spesifikasi Panel Surya Terpilih	87
Tabel V. 34 Spesifikasi Mesin Bantu.....	88
Tabel V. 35 Rangkuman Hasil Perhitungan Tebal Pelat.....	90
Tabel V. 36 Rangkuman Berat DWT Kapal	90
Tabel V. 37 Rangkuman Berat LWT Kapal.....	91
Tabel V. 38 Koreksi Displacement Menurut Hukum Archimedes	93
Tabel V. 39 Hasil Koreksi Perhitungan Lambung Timbul	98
Tabel V. 40 Spesifikasi Alternatif Sarana Transportasi Wisata.....	100
Tabel V. 41 Biaya Produksi Sarana Transportasi Alternatif.....	100
Tabel V. 42 Biaya Koreksi Sarana Transportasi Alternatif	100
Tabel V. 43 Rekapitulasi Komponen Biaya Sarana Transportasi Alternatif	101
Tabel V. 44 Koreksi Biaya Sarana Transportasi Alternatif terhadap Rencana Biaya Investasi.....	101
Tabel V. 45 Biaya Produksi Kapal Wisata Rancangan.....	103
Tabel V. 46 Biaya Koreksi Kapal	104
Tabel V. 47 Biaya Operasional	105
Tabel V. 48 Rekapitulasi Biaya Tetap (Fix Cost)	105
Tabel V. 49 Biaya Bahan Bakar (Voyage Cost)	106

Tabel V. 50 Biaya Pelabuhan.....	107
Tabel V. 51 Biaya Tidak Tetap (Variable Cost)	107
Tabel V. 52 Jumlah Trip Skenario – 1	108
Tabel V. 53 Jumlah Trip Skenario – 2	109
Tabel V. 54 Komponen Biaya Kapal untuk Pola Operasi Skenario 1	110
Tabel V. 55 Komponen Biaya Kapal untuk Pola Operasi Skenario 2	110
Tabel V. 56 Ukuran Fasilitas Perairan	114
Tabel V. 57 Biaya Produksi Dermaga Wisata WPC di Gili Ketapang	116
Tabel V. 58 Biaya Produksi Dermaga Wisata Beton di Gili Ketapang	117
Tabel V. 59 Perbandingan Material WPC dan Beton	118
Tabel V. 60 Perkiraan Biaya Operasional Dermaga Wisatawan	119
Tabel V. 61 Perhitungan Cash Flow Biaya Operasional Dermaga Wisatawan ..	120
Tabel V. 62 Kapasitas untuk Kebutuhan Peralatan Kios Cenderamata.....	122
Tabel V. 63 Biaya Pembangunan Kios Cenderamata.....	123
Tabel V. 64 Biaya Pembangunan Toilet Umum	125
Tabel V. 65 Perbandingan Biaya, Pendapatan, dan Laba Wisata di Gili Ketapang Sebelum dan Setelah Adanya Konsep Pengembangan Infrastruktur Wisata.....	127

BAB I

PENDAHULUAN

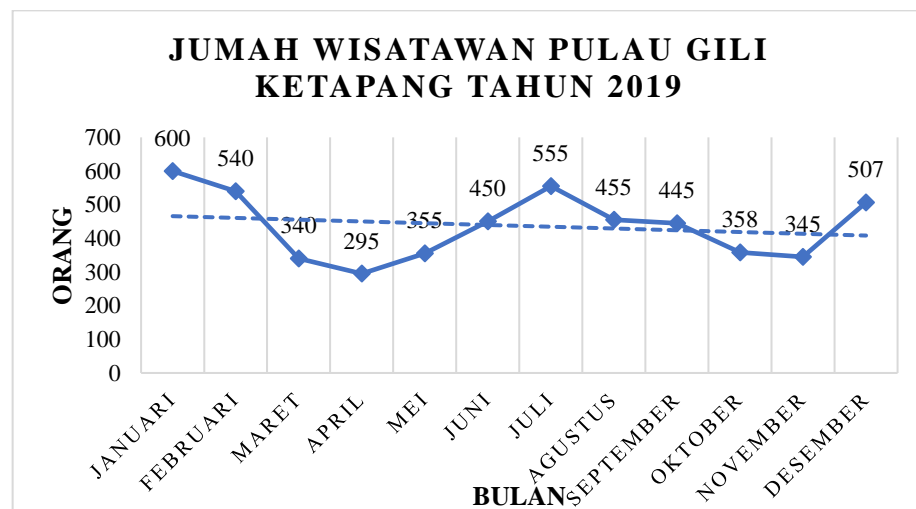
1.1 Latar Belakang

Pariwisata di Indonesia merupakan salah satu sektor prioritas pembangunan nasional (Barudin, Fitriyani, & Indriati, 2017). Kekayaan alam dan budaya yang dimiliki Indonesia merupakan komponen penting dalam pariwisata. Perkembangan pariwisata pada suatu daerah merupakan dampak dari pertumbuhan ekonomi suatu daerah tersebut yang cukup tinggi. Pertumbuhan ekonomi yang cukup tinggi ini tentunya disertai dengan peningkatan daya beli masyarakat dan didukung dengan kondisi keamanan yang kondusif. Hal ini dapat mendorong jumlah kunjungan wisata pada suatu daerah tersebut. Berdasarkan Kajian Data Pasar Wisatawan Nusantara 2017 oleh Badan Pusat Statistik, menunjukkan bahwa untuk tujuan wisatawan nusantara, daerah yang paling banyak menjadi sasaran wisatawan untuk melakukan perjalanan wisata yaitu Provinsi Jawa Timur sebesar 16,43% sedangkan nilai distribusi terbesar untuk jumlah perjalanan wisatawan nusantara menurut aktivitas wisata yang dilakukan yakni pada sektor wisata bahari sebesar 17% (Barudin, Fitriyani, & Indriati, 2017).

Salah satu wisata bahari yang ada di Provinsi Jawa Timur yaitu wisata bahari di Gili Ketapang. Gili Ketapang merupakan sebuah desa dan pulau kecil yang terletak di Selat Madura, tepatnya di Kecamatan Sumberasih, Kabupaten Probolinggo, Jawa Timur. Keberadaan pulau ini diyakini oleh penduduk sekitar dan masyarakat Kabupaten Probolinggo sebagai akibat dari letusan Gunung Semeru pada waktu itu. Dahulu, sebelum Gili Ketapang membentuk sebuah pulau, awalnya daerah ini merupakan wilayah daratan yang bergabung dengan Desa Ketapang. Penduduk yang tinggal di Gili Ketapang berjumlah kurang lebih 13.000 jiwa dan sebagian besar mata pencaharian penduduknya bekerja sebagai nelayan.

Pulau Gili Ketapang memiliki potensi wisata yang menjanjikan, seperti pantai yang indah, pemandangan terumbu karang beserta makhluk hidup di dalamnya, dan terdapat situs religi yang ada di pulau tersebut. Pulau ini menjadi salah satu andalan pariwisata di Kabupaten Probolinggo selain Gunung Bromo dan Air Terjun

Madakaripura. Hal ini berdasarkan dari data jumlah wisatawan yang melakukan perjalanan wisata ke Pulau Gili Ketapang dimana data tersebut menunjukkan adanya kenaikan terhadap jumlah wisatawan yang berkunjung.



Sumber : Kesyahbandaran dan Otoritas Pelabuhan Kelas IV Probolinggo, 2019 (diolah kembali)

Gambar 1. 1 Grafik Jumlah Wisatawan ke Pulau Gili Ketapang pada Tahun 2019

Akan tetapi, potensi tersebut belum ditunjang dengan sarana transportasi serta fasilitas yang memadai layaknya untuk tempat wisata. Sarana transportasi yang ada hanyalah kapal kayu motor dengan tingkat keamanan yang belum terpenuhi, seperti tidak adanya tempat duduk yang layak bagi penumpang serta tidak adanya pengaman pada sisi-sisi kapal. Kapal ini digunakan sebagai sarana transportasi penyeberangan oleh penduduk setempat sehari-hari untuk pergi ke kota mencari barang-barang kebutuhan maupun untuk bekerja. Kapal motor ini juga digunakan sebagai transportasi untuk menunjang mata pencaharian penduduk setempat, yaitu sebagian besar yang berprofesi sebagai nelayan. Selain itu kapal motor ini juga digunakan sebagai transportasi bagi wisatawan yang akan berkunjung ke Gili Ketapang. Hal ini tentu menimbulkan ketidaknyamanan bagi wisatawan dengan kondisi transportasi yang demikian. Selain itu, fasilitas pendukung wisata di Gili Ketapang terbatas, seperti tidak adanya dermaga untuk menurunkan wisatawan. Terlebih lagi di sekitar Gili Ketapang juga terdapat destinasi wisata yang juga perlu wisatawan ketahui sehingga wisatawan tidak hanya fokus pada satu destinasi saja.

Oleh karena itu, diperlukan sarana transportasi serta fasilitas yang memadai untuk menunjang sektor pariwisata yang ada di Gili Ketapang agar terciptanya suasana pariwisata yang sesuai dengan harapan wisatawan. Dengan adanya transportasi dan fasilitas wisata yang memadai, maka hal tersebut diharapkan dapat meningkatkan daya tarik wisatawan terhadap Gili Ketapang dan selanjutnya dapat berdampak pada pertumbuhan ekonomi baik bagi penduduk Gili Ketapang maupun bagi pendapatan Kabupaten Probolinggo.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dipaparkan, maka rumusan masalah yang diangkat Penulis dalam penelitian Tugas Akhir ini sebagai berikut :

1. Bagaimana kondisi sarana transportasi serta fasilitas yang ada untuk kegiatan wisata bahari di Pelabuhan Tanjung Tembaga dan Gili Ketapang?
2. Bagaimana menentukan ukuran utama kapal wisata bahari yang akan melayani rute pariwisata yang baru?
3. Bagaimana pola operasi kapal wisata bahari dengan rute pariwisata yang baru?
4. Apa fasilitas pendukung yang penting dibutuhkan untuk menunjang sektor pariwisata bahari di Gili Ketapang?

1.3 Tujuan

Sesuai dengan rumusan masalah yang telah dipaparkan sebelumnya, maka tujuan dalam penelitian dalam Tugas Akhir ini antara lain:

1. Mengetahui kondisi sarana transportasi dan fasilitas yang ada saat ini untuk kegiatan wisata, baik di Pelabuhan Tanjung Tembaga sebagai tempat penyeberangan maupun di Gili Ketapang sendiri.
2. Dapat menentukan desain konseptual kapal wisata bahari yang sesuai sebagai sarana transportasi untuk kegiatan wisata.

3. Mengetahui pola operasi kapal wisata bahari dengan rute pariwisata yang baru dengan beberapa pilihan destinasi wisata di Gili Ketapang dan sekitarnya.
4. Memberikan rekomendasi pembangunan fasilitas pendukung guna menunjang sektor pariwisata di Gili Ketapang

1.4 Manfaat

Adapun manfaat yang ingin dicapai dari penelitian Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Dapat mengetahui kondisi sarana transportasi dan fasilitas untuk pariwisata saat ini, baik di Pelabuhan Tanjung Tembaga maupun di Gili Ketapang.
2. Dapat membantu dalam menunjang proses belajar bagi kalangan pelajar/akademis.
3. Dapat memberikan keamanan dan kenyamanan bagi wisatawan saat berwisata ke Gili Ketapang dan sekitarnya dengan adanya transportasi dan fasilitas pendukung untuk wisata.
4. Dapat memberikan masukan bagi Pemerintah Kabupaten Probolinggo sebagai referensi untuk pengembangan pariwisata di Gili Ketapang.
5. Dapat memberikan dampak pertumbuhan ekonomi bagi penduduk di Gili Ketapang dalam mengelola sektor pariwisata.

1.5 Hipotesis

Dugaan awal dari penelitian Tugas Akhir ini adalah dengan adanya pengembangan sarana transportasi dan infrastruktur penunjang yang layak untuk wisata di Gili Ketapang dan sekitarnya, maka hal ini dapat menambah daya tarik wisatawan untuk kembali melakukan perjalanan wisata ke Gili Ketapang serta meningkatkan kualitas wisata bahari di Gili Ketapang sehingga pendapatan dapat meningkat.

1.6 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah yang digunakan dalam pengerjaan penelitian pada Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Bentuk lambung kapal yang digunakan *multihull*, yaitu katamaran dengan memperhatikan kelebihan – kelebihan pada katamaran
2. Tahap perencanaan infrastruktur hanya mendesain dermaga, pusat cinderamata dan toilet umum
3. Tahap perencanaan sarana transportasi berdasarkan dengan kebutuhan wisatawan
4. Tidak menghitung kelayakan investasi

“halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

Dalam proses pengerjaan Tugas Akhir ini, Penulis memerlukan beberapa referensi yang mendukung dan berkaitan dengan topik penelitian Penulis dalam Tugas Akhir ini untuk menunjang kelancaran penelitian. Berdasarkan latar belakang permasalahan dari penelitian Tugas Akhir ini, Penulis mendapatkan beberapa referensi yang berkaitan dengan topik penelitian Tugas Akhir ini. Berikut beberapa referensi yang Penulis peroleh untuk mendukung Penulis dalam mengerjakan Tugas Akhir.

2.1 Skala Pengukuran

Dalam penelitian terdapat bermacam – macam skala pengukuran yang dapat digunakan. Skala pengukuran yang sering digunakan dalam penelitian antara lain skala likert, skala guttman, skala diferensial semantic, *rating scale*, dan skala thurstone. Berikut penjelasan dari masing – masing skala tersebut.

2.1.1 Skala Likert

Skala Likert adalah metode pengukuran yang digunakan untuk mengukur sikap, pendapat, dan persepsi seseorang atau kelompok orang tentang fenomena sosial (Sugiono, 2012). Oleh karena itu, untuk keperluan analisis kuantitatif, maka jawaban tersebut diberi nilai skor. Dengan Skala Likert, maka variabel yang akan diukur dijabarkan menjadi indikator variabel. Kemudian indikator tersebut dijadikan sebagai titik tolak untuk menyusun item – item instrumen yang dapat berupa pernyataan atau pertanyaan, baik bersifat positif maupun negatif (Jayanti, 2012).

2.1.2 Skala Thurstone

Skala Thurstone merupakan salah satu skala sikap yang pertama dikembangkan dalam pengukuran sikap. Skala ini memiliki tiga teknik penskalaan antara lain :

- Metode perbandingan pasangan
- Metode interval pemunculan sama
- Metode interval berurutan

Ketiga metode ini menggunakan bahan pertimbangan jalur dugaan yang menganggap kepositifan relatif pernyataan sikap terhadap suatu objek (Jayanti, 2012).

2.1.3 Skala Guttman

Skala pengukuran pada Skala Guttman akan diperoleh jawaban yang tegas, yaitu ya atau tidak, benar atau salah, pernah atau tidak, positif atau negatif, dan lain – lain. Data yang diperoleh dapat berupa data interval atau rasio dari dua alternatif. Jadi, apabila Skala Likert terdapat 3-7 interval dari kata ”sangat setuju” sampai ”tidak setuju”, maka pada Skala Guttman hanya ada dua interval, yaitu ”setuju” atau ”tidak setuju”. Skala Guttman dilakukan pada penelitian yang menginginkan mendapatkan jawaban yang tegas terhadap suatu permasalahan yang ditanyakan (Jayanti, 2012).

2.1.4 Semantic Diferensial

Skala ini tidak berbentuk pilihan ganda maupun *checklist*, namun tersusun dalam satu garis kontinum yang jawaban ”sangat positif” terletak di bagian kanan garis sedangkan jawaban ”sangat negatif” terletak di bagian kiri garis, atau sebaliknya. Data yang diperoleh merupakan data interval dan skala ini biasanya digunakan untuk mengukur sikap/karakteristik tertentu yang dimiliki oleh seseorang (Jayanti, 2012).

2.1.5 Skala *Rating*

Dalam Skala *Rating*, data yang diperoleh merupakan data kuantitatif dan kemudian peneliti akan mentransformasikan data kuantitatif tersebut menjadi data kualitatif (Jayanti, 2012).

2.2 Perancangan Kapal

Salah satu sarana transportasi di perairan yang sering dijumpai ialah kapal. Kapal memiliki keunggulan jika dibandingkan dengan sarana transportasi lainnya, yaitu dapat mengangkut lebih banyak muatan. Dalam merancang sebuah kapal, yang harus diperhatikan yaitu aturan atau regulasi dalam mendesain. Bahan yang digunakan dalam pembuatan kapal pun juga harus diperhatikan karena hal tersebut dapat menjadi salah satu penentuan penggunaan regulasi. Kapal yang dibangun dengan bahan dasar selain material baja menggunakan aturan NCVS (*Non Conventional Vessel Standard*). Kapal yang menggunakan aturan NCVS ini antara lain kapal kapal pesiar (*cruise*) yang digunakan untuk perniagaan (sudah dicakup dalam konvensi Internasional), kapal perang, dan kapal negara (Kementerian Perhubungan, Republik Indonesia, 2009).

2.2.1 Desain Konseptual Kapal

Proses desain kapal adalah proses yang berulang-ulang, artinya semua perencanaan dan analisis dilakukan secara berulang sampai didapatkan hasil yang maksimal ketika desain tersebut dikembangkan. Desain awal kapal pada umumnya didapatkan melalui 4 tahapan pokok, yaitu *concept design*, *preliminary design*, *contract design*, dan *detail design* (Evans, 1959)

a. Concept Design

Concept design adalah tahapan awal dalam proses pendesainan kapal yang berfungsi untuk menerjemahkan permintaan pemilik kapal ke dalam ketentuan-ketentuan dasar dari kapal yang akan direncanakan (Evans, 1959). Dalam proses ini dibutuhkan TFS (*Technical Feasibility Study*) untuk menghasilkan ukuran utama, panjang, lebarm tinggi, sarat, finnes dan

fullness power, karakter lainnya dengan tujuan untuk memenuhi kecepatan, range (endurance), kapasitas, *deadweight*. Termasuk juga memperkirakan *preliminary light ship weight* yang pada umumnya diambil dari rumus pendekatan, kurva, maupun pengalaman-pengalaman.

b. Preliminary Design

Preliminary design adalah langkah lanjutan dari *concept design*, yaitu dengan melakukan pengecekan kembali ukuran utama kapal yang didapat dari *concept design* untuk kemudian dikaitkan dengan *performance* (Evans, 1959). Pemeriksaan ulang terhadap panjang, lebar, daya mesin, *dead weight* yang diharapkan tidak banyak merubah pada tahap ini. Hasil dari *preliminary design* ini merupakan dasar dalam pengembangan rencana kontrak dan spesifikasi. Tahap *preliminary design* dilakukan dengan beberapa langkah-langkah sebagai berikut:

1. Melengkapi bentuk lambung kapal
2. Pengecekan terhadap analisa detail struktur kapal
3. Penyelesaian bagian interior kapal
4. Perhitungan stabilitas dan hidrostatis kapal
5. Mengevaluasi kembali perhitungan tahanan, *powering*, maupun *performance*
6. Perhitungan berat kapal secara detail untuk penentuan sarat dan trim kapal
7. Perhitungan biaya secara menyeluruh dan detail

2.2.2 Metode Perancangan Kapal

Salah satu metode pada perancangan kapal yaitu *Parent Design Approach*. *Parent Design Approach* atau biasa disebut *Parent Ship Design* merupakan salah satu metode dalam perancangan kapal dimana pada metode ini didasarkan pada kapal yang memiliki karakteristik yang hampir sama dengan karakteristik kapal yang akan didesain. Dalam hal ini, *designer* sudah memiliki referensi kapal yang sama dengan kapal yang akan dirancang. Kelebihan metode

Parent Design Approach ini antara lain dapat mendesain kapal lebih cepat dikarenakan sudah terdapat kapal lain sebagai acuan sehingga *designer* hanya memodifikasi saja serta performa kapal telah terbukti. Sedangkan kelemahannya yaitu kapal yang dirancang sulit dipasarkan apabila terdapat teknologi baru yang sedang masuk dalam industri.

2.2.3 Koefisien Utama Kapal

Perhitungan untuk koefisien utama kapal dilakukan dengan menggunakan nilai dari *Froude Number* yang diperoleh berdasarkan ukuran utama yang telah didapat sebelumnya. Adapun koefisien utama kapal yang dimaksud antara lain:

a. Block Coefficient (Cb)

$$C_b = -4,22 + 27,8 \cdot \sqrt{Fn} - 39,1 \cdot Fn + 46,6 \cdot Fn \quad (1)$$

(Parson, 2001, *Parametric Design Chapter 11*, hal 11)

b. Midship Coefficient (Cm)

$$C_m = 0,977 + 0,085 (C_b - 0,6) \quad (2)$$

(Parson, 2001, *Parametric Design Chapter 11*, hal 11-12)

c. Waterplane Coefficient (Cwp)

$$C_{wp} = 0,180 + 0,860 \cdot C_p \quad (3)$$

(Parson, 2001, *Parametric Design Chapter 11*, hal 11-16)

d. Longitudinal Center of Bouyancy (LCB)

$$LCB = 8,80 - 38,9 \cdot Fn \text{ (dalam \%)} \quad (4)$$

(Parson, 2001, *Parametric Design Chapter 11*, hal 11-19)

e. Prismatic Coefficient (Cp)

$$C_p = \frac{C_b}{C_m} \quad (5)$$

(Parson, 2001, *Parametric Design Chapter 11*)

f. Volume Displacement (∇)

$$\nabla = L \cdot B \cdot T \cdot C_b \quad (6)$$

g. Displacement (Δ)

$$\Delta = \nabla \cdot 1,025 \quad (7)$$

2.2.5 Hambatan Kapal

Perhitungan hambatan total kapal dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan daya mesin yang dibutuhkan oleh kapal. Dengan demikian kapal dapat berlayar dengan kecepatan sebagaimana yang diinginkan oleh *owner*.

Karakteristik hambatan pada katamaran berbeda dengan karakteristik hambatan yang ada pada kapal *monohull*. Hal ini dikarenakan efek interferensi antar *demihull* sebagai tambahan hambatan. Interferensi katamaran dibedakan menjadi dua, yaitu interferensi gesek yang disebabkan oleh aliran asimetris di sekitar *demihull* dan interferensi gelombang yang disebabkan oleh interaksi gelombang di sekitar *demihull* (Insel & Molland, 1992). Diperoleh persamaan sebagai berikut:

$$R_t = 0,5 \times \rho \times WSA \times V^2 \times C_{tot} \quad (8)$$

Dimana : $\rho = 1,025 \text{ kg/m}^3$

2.2.6 Daya Penggerak Kapal

Perhitungan daya penggerak pada kapal dibutuhkan untuk mengetahui nilai pada daya yang dibutuhkan untuk kapal bergerak. Berikut beberapa daya penggerak yang dihitung pada kapal.

a. Effective Horse Power (EHP)

$$EHP = R_T \times V_s \quad (9)$$

(ref ; PNA vol.II, hal 153)

b. Delivery Horse Power (DHP)

$$DHP = EHP / \eta_D \quad (10)$$

Setelah nilai DHP diketahui, maka langkah selanjutnya yaitu menghitung nilai *Broke Horse Power* (BHP) dengan formula sebagai berikut :

$$BHP = DHP + x \% DHP \quad (11)$$

(ref : *Parametric Design Chapter 11*, hal 11-29)

Dimana : x % = koreksi daerah pelayaran (15% - 20%)
 = 15%

2.2.7 Perhitungan DWT (*Dead Weight Tonnes*)

a. *Fuel Oil*

$$V_{FO} = \frac{W_{FO}}{\rho_{FO}} [m^3] \quad (12)$$

(ref : Watson, Chapter 11, hal 11 – 24)

$$W_{FO} = \frac{SFR \cdot MCR \cdot range}{Vs \cdot margin} \quad (13)$$

(ref : *Parametric Design Chapter 11*)

Dimana : V_{FO} = *Volume Fuel Oil*
 SFR = *Specific Fuel Rate* [ton/kW.hr]
 MCR = P_B [kW]
 Range = radius pelayaran [mil laut]
 Margin = $(1+(5\% \sim 10\%)) \cdot W_{FO}$ [ton]
 ρ_{FO} = berat jenis *fuel oil*
 = 0,95 ton/m³

Koreksi : - tambahan konstruksi = + 2% W_{FO}
 - ekspansi panas = + 2% W_{FO}

b. *Lubrication Oil*

$$V_{LO} = \frac{W_{LO}}{\rho_{LO}} [m^3] \quad (14)$$

(ref : Watson Chapter 11, hal 11 – 24)

Dimana : V_{LO} = *Volume Lubrication Oil*
 ρ_{LO} = berat jenis *lubrication oil*
 = 0,9 ton/m³

Koreksi : - tambahan konstruksi = + 2% W_{LO}

- ekspansi panas = + 2% W_{LO}

c. *Fresh Water*

Perhitungan *fresh water* ini digunakan untuk menghitung kebutuhan air tawar untuk penumpang dan kru kapal. Berikut formula untuk menentukan *fresh water*

$$W_{FW} = Z_C \cdot C_{FW} \cdot \frac{S}{V_S} \cdot \frac{1}{24} \cdot \frac{1}{1000} \quad [ton] \quad (15)$$

(ref : Watson, Chapter 11, hal 11 – 24)

Dimana : W_{FW} = berat air tawar

C_{FW} = koefisien pemakaian air tawar untuk kru :

- Mandi dan cuci = 200 kg//orang/hari

- Minum = 10 ~ 20 kg/orang/hari

2.2.8 Trim dan Stabilitas Kapal

Dalam mendesain sebuah kapal, perhitungan untuk trim dan stabilitas merupakan syarat yang mutlak. Pada penelitian ini, standar yang digunakan untuk menghitung trim dan stabilitas berpedoman pada regulasi Standar Kapal Non Konvensi Berbendera Indonesia. Dalam regulasi tersebut, untuk kapal dengan $L \leq 45$ m, besar trim maksimum sebesar 0,3 m (Kemenhub, 2009). Pada penelitian ini dilakukan perhitungan stabilitas utuh, yaitu ketentuan pada stabilitasnya mengacu pada *Intact Stability (IS) Marine Guidance Note (MGN) 280 Chapter II Section 3.7*. Berdasarkan pada aturan tersebut, berikut kriteria-kriteria yang disyaratkan untuk stabilitas :

- Jika lengan GZ maksimum terjadi pada $\theta = 15^\circ$, maka luas kurva di bawah lengan pengembali $GZ \geq 0,085$ m.rad (4,870 m.deg). jika lengan GZ maksimum terjadi pada $\theta = 15^\circ - 30^\circ$, maka luas kurva di bawah lengan pengembali $GZ \geq A = 0,055 + 0,002 (30 - \theta \text{ GZ Max})$ m.rad. jika lengan GZ maksimum terjadi pada $\theta = 30^\circ$, maka luas kurva di bawah lengan pengembali $GZ \geq 0,055$ m.rad (3,151 m.deg).
- Luas kurva di bawah lengan pengembali $GZ \theta = 30^\circ - 40^\circ \geq 0,03$ m.rad (1,719 m.deg).

- c. Lengan pengembali GZ pada $\theta = 30^\circ$ tidak boleh kurang dari 0,200 m.
- d. Lengan pengembali tidak boleh kurang dari 15° .
- e. Tinggi titik metacenter awal (GM) tidak boleh kurang dari 0,35 m.

Dari beberapa teori yang telah dijelaskan di atas, berdasarkan salah satu permasalahan pada penelitian Penulis, yaitu mengenai standar keselamatan untuk kapal wisata, terdapat sebuah studi yang membahas mengenai desain infrastruktur wisata bahari dimana salah satunya yang dibahas yaitu sarana transportasi wisata bahari. Dalam studi ini, untuk mendesain sarana transportasi yang diperlukan dengan menggunakan metode *parametric design approach* dimana pada metode ini untuk mendesain sebuah kapal dengan cara meregresi beberapa kapal pembanding yang memiliki salah satu parameter yang sama. Pada studi ini, kapal yang dirancang menggunakan bahan material aluminium sehingga pada proses perancangan kapal wisata tersebut menggunakan regulasi NCVS. (Kautsar, Nugroho, & Nur, 2017).

Selain itu, juga terdapat penelitian yang membahas mengenai sebuah sarana transportasi yang dapat memuat tiga fungsi, yaitu sebagai sarana transportasi, edukasi, dan wisata. Pada studi ini, dalam mendesain sebuah sarana transportasi tersebut dengan menggunakan metode *point base design* dimana penentuan *owner requirements* didasarkan pada jumlah dan peletakan *payload* dari desain *layout* awal kapal. Sehingga nantinya transportasi ini dapat dipakai dalam tiga fungsi, yaitu sebagai sarana transportasi, edukasi, dan wisata (Saputera & Hasanudin, 2017).

Dalam penelitian yang lain, seperti pada perancangan kapal wisata berkapasitas 30 penumpang sebagai penunjang pariwisata di Kepulauan Seribu, metode yang digunakan dalam mendesain kapal wisata tersebut yaitu dengan metode perbandingan (*comparison method*) dimana metode ini membutuhkan kapal pembanding dengan *type* yang sama dan telah memenuhi kriteria dalam rancangan baik dari segi stabilitas dan hambatan. Nantinya, kapal yang akan dirancang dengan metode ini diharapkan dapat menghasilkan kapal yang lebih baik dari kapal-kapal yang ada sebelumnya (Venzias, Aritonang, & Manik, 2012).

Selain metode yang telah disebutkan di atas, seperti *point base design* dan perbandingan (*comparison method*), perancangan pada kapal juga dapat dilakukan

dengan metode optimasi. Seperti yang dilakukan pada studi desain kapal LCU TNI-AL dengan metode optimasi. Dengan berlatar belakang desain yang selama ini dilakukan untuk perancangan kapal pada umumnya menggunakan metode *spiral design*, dimana metode ini membutuhkan banyak waktu karena metode ini berlangsung beberapa putaran secara manual dan hasil yang didapatkan pun kurang optimal, sedangkan pada perancangan kapal LCU TNI-AL selama ini belum pernah memakai metode optimasi, maka digunakanlah metode optimasi ini dengan harapan dapat menghasilkan nilai ukuran utama kapal yang lebih optimum (Hasanudin, 2015). Metode optimasi ini juga didukung oleh salah satu jurnal yang menyebutkan bahwa pengaturan dalam masalah desain yang kompleks dari optimasi kapal pesiar terbukti berhasil. Hal tersebut terdapat dalam jurnal penelitian mengenai desain kapal pesiar dengan parametric canggih (Hochkrich, Roder, Harries, & Abt, 2002). Selain beberapa metode yang telah disebutkan sebelumnya, pada penelitian lainnya juga terdapat metode *trend curve approach* dari data kapal pembanding dan optimasi dari *software*. Seperti pada penelitian desain kapal katamaran untuk transportasi perairan Sungai Mahakam di Samarinda sebagai transportasi bagi daerah perbatasan (Alamsyah & Nugroho, 2018). Kemudian terdapat metode lainnya pada perancangan kapal yaitu metode *parent design approach* yang dilakukan pada penelitian desain kapal penumpang katamaran untuk rute dermaga Boom Marina, Banyuwangi – Pelabuhan Benoa, dimana desain dengan metode ini dengan cara perbandingan atau komparasi dengan mengambil sebuah desain kapal pembanding sebagai acuan yang memiliki karakteristik yang sama dengan kapal yang akan didesain. Langkah – langkah untuk menentukan ukuran utama kapal dengan metode ini sangat sederhana sehingga hal ini merupakan salah satu keuntungan dari metode ini yang dapat mempercepat proses desain (Satriawansyah & Manfaat, 2016).

Berdasarkan dari penjelasan teori serta *review* mengenai beberapa penelitian yang terdahulu, untuk perancangan sarana transportasi laut sebagai pendukung fasilitas wisata di Pulau Gili Ketapang, Penulis menggunakan metode *parent ship design* dalam proses pengerjaannya.

2.3 Infrastruktur Pariwisata

Sarana dan prasarana merupakan salah satu indikator penting dalam pengembangan pariwisata. Kelengkapan sarana dan prasarana tersebut akan ikut menentukan keberhasilan suatu daerah menjadi daerah tujuan wisata (Kementerian Pariwisata Republik Indonesia, 2018). Oleh karena itu, dengan adanya infrastruktur yang sesuai untuk mendukung kegiatan dalam berwisata, maka hal tersebut dapat memberikan nilai tambah pada objek wisata. Tentunya, yang dimaksud infrastruktur yang sesuai tersebut, selain merupakan standar dari sarana dan prasarana yang setidaknya terdapat pada objek pariwisata, juga memperhatikan kebutuhan dari wisatawan yang berkunjung pada suatu objek pariwisata.

2.3.1 Dermaga

Dermaga adalah salah satu bagian tempat yang berada pada pelabuhan yang berfungsi sebagai tempat merapat, sandar, dan menambatkan kapal yang akan melakukan proses bongkar muat barang maupun sebagai akses naik dan turunnya penumpang. Selain itu, dermaga juga memiliki fungsi sebagai tempat pengisian bahan bakar kapal, air minum, air bersih, saluran untuk air limbah yang akan diproses lebih lanjut di pelabuhan. Ukuran/dimensi pada dermaga sendiri berdasarkan pada jenis dan ukuran kapal yang akan merapat dan tambat di dermaga tersebut.

Dermaga dapat dibedakan menjadi dua tipe, yaitu *wharf* atau *quay* dan *jetty* atau *pier* atau jembatan. *Wharf* adalah dermaga yang paralel dengan pantai dan biasanya berimpit dengan garis pantai. *Jetty* adalah dermaga yang menjorok ke laut. Sebelum merancang dan membangun dermaga, perlu diketahui untuk keperluan apa dermaga tersebut dibangun. Untuk melakukan proses aktivitas naik dan turunnya penumpang, terutama untuk keperluan pariwisata, maka hal terpenting salah satunya adalah dermaga (Optima, 2012). Dermaga sendiri memiliki beberapa bentuk antara lain :

a. Dermaga *Quay Wall*

Dermaga *quay wall* ini terdiri dari struktur yang sejajar pantai, berupa tembok yang berdiri di atas pantai dan dapat dibangun dengan beberapa pendekatan konstruksi diantaranya *sheet pile* baja/beton, *caisson* beton atau *open filled structure*. Beberapa pertimbangan yang perlu diperhatikan dalam pembangunan *quay wall* yaitu :

- Dermaga *quay wall* adalah dermaga yang dibuat sejajar pantai dan relatif berhimpit dengan pantai (kemiringan pantai curam)
- Konstruksi dermaga biasanya dibangun langsung berhimpit dengan areal darat.
- Kedalaman perairan cukup memadai dan memungkinkan bagi kapal merapat dekat sisi darat (pantai). Kedalaman perairan tergantung pada ukuran kapal yang akan berlabuh di dermaga tersebut.
- Kondisi tanah cukup keras
- Pasang surut tidak mempengaruhi pada pemilihan tipe struktur, tetapi berpengaruh pada detail dimensi struktur yang dibutuhkan.

b. Dermaga *Dolphin* (trestel)

Dermaga *dolphin* merupakan tempat sandar kapal berupa *dolphin* di atas tiang pancang. Biasanya di lokasi dengan pantai yang landai, diperlukan jembatan trestel sampai dengan kedalaman yang dibutuhkan. Beberapa pertimbangan yang digunakan dalam pembangunan dermaga *dolphin* antara lain :

- Dermaga *dolphin* adalah sarana tambat kapal yang fasilitas bongkar muatnya ada di haluan atau buritan.
- Jarak kedalaman perairan yang disyaratkan dari pantai relatif cukup panjang.
- Terdapat konstruksi tambahan berupa jembatan dermaga (trestel), tanggul atau dapat juga keduanya.

- Sarana tambat yang akan direncanakan terdiri dari struktur *breasting* dan *mooring* yang dihubungkan dengan *catwalk*.
- Posisi *breasting* berfungsi utama sebagai sarana sandar kapal, tapi juga dapat berfungsi sebagai sarana tambat kapal jika dipasang *bollard*, sedangkan *mooring dolphin* berfungsi menahan kapal sehingga tetap berada pada posisi sandar.
- Pasang surut tidak mempengaruhi pada pemilihan tipe struktur, tetapi berpengaruh pada detail dimensi struktur yang dibutuhkan.

c. Dermaga apung/*system jetty (pier)*

Dermaga apung adalah tempat untuk menambatkan kapal pada suatu ponton yang mengapung di atas air. Digunakannya ponton adalah untuk mengantisipasi air pasang surut laut, sehingga posisi kapal dengan dermaga selalu sama, kemudian antara ponton dengan dermaga dihubungkan dengan suatu landasan/jembatan yang fleksibel ke darat yang bisa mengakomodasi pasang surut laut. Biasanya dermaga apung digunakan untuk kapal kecil, *yacht*, atau feri seperti yang digunakan di dermaga penyeberangan yang banyak ditemukan di sungai-sungai yang mengalami pasang surut. Ada beberapa jenis bahan yang digunakan untuk membuat dermaga apung seperti :

- Dermaga ponton baja yang mempunyai keunggulan mudah untuk dibuat tetapi perlu perawatan, khususnya yang digunakan di muara sungai yang airnya bersifat lebih korosif.
- Dermaga ponton beton yang mempunyai keunggulan mudah untuk dirawat sepanjang tidak bocor.
- Dermaga ponton dari kayu gelondongan, yang menggunakan kayu gelondongan yang berat jenisnya lebih rendah dari air sehingga bisa mengapungkan dermaga

Salah satu permasalahan yang diangkat dalam Tugas Akhir Penulis yaitu mengenai infrastruktur wisata bahari yang dikembangkan untuk lebih menunjang dalam sektor pariwisata. Pada penelitian sebelumnya terdapat hal serupa yang membahas tentang infrastruktur untuk kepentingan pendukung

wisata bahari. Dalam penelitian tersebut dibahas mengenai perancangan beberapa fasilitas pendukung wisata bahari seperti dermaga, penginapan, pengolahan limbah, serta tata letak dari infrastruktur yang akan dirancang tersebut. Beberapa infrastruktur yang akan dirancang tersebut diperoleh berdasarkan kebutuhan dari wisatawan yang akan melakukan perjalanan wisata ke objek pariwisata tersebut (Kautsar, Nugroho, & Nur, 2017). Namun, sebelum mengetahui infrastruktur apa saja yang dibutuhkan oleh para wisatawan, Penulis juga harus melihat kondisi eksisting infrastruktur saat ini sehingga hal ini dapat dijadikan sebagai bahan untuk perbandingan pada penelitian ini.

Berdasarkan hasil survei primer Penulis, pada lokasi wisata bahari di Gili Ketapang tidak ditemukan adanya dermaga yang khusus untuk melayani wisatawan yang berkunjung ke Gili Ketapang. Terdapat dua buah dermaga yang ada di Gili Ketapang, namun kedua dermaga tersebut hanya berfungsi sebagai tempat naik dan turunnya penduduk Pulau Gili Ketapang. Selain itu, melalui penyebaran kuisisioner kepada para wisatawan, Penulis mendapatkan kesimpulan yakni sebagian besar wisatawan merekomendasi untuk didirikannya dermaga yang khusus untuk melayani wisatawan. Dari hasil teori yang telah dijelaskan di atas dan *review* dari penelitian sebelumnya, maka Penulis menawarkan untuk membuat dermaga apung dengan bahan PVC sebagai alternatif pembuatan dermaga yang melayani khusus wisatawan.

2.3.2 Ruang Ganti/Atau Toilet Umum

Ruang ganti/atau toilet sangat diperlukan oleh wisatawan untuk mencuci tangan, membasuh wajah, membuang hajat atau untuk berganti pakaian ketika sedang beraktivitas dalam suatu daya tarik wisata. Kebutuhan tersebut perlu menjadi perhatian bagi pengelola pariwisata karena sangat terkait dengan kenyamanan wisatawan pada saat berwisata. Oleh sebab itu, ketersediaan ruang ganti/atau toilet pada sebuah kawasan pariwisata adalah hal yang mutlak diperlukan (Kementerian Pariwisata Republik Indonesia, 2018).

Dalam membangun ruang ganti dan/atau toilet, terdapat pedoman yang harus dipenuhi. Kementerian Pariwisata telah menentukan fasilitas yang harus disediakan pada ruang ganti dan/atau toilet umum yang akan dibangun. Berikut tabel standar ukuran fasilitas pada ruang ganti dan/atau toilet.

Tabel II. 1 Standar Ukuran Fasilitas pada Ruang Ganti dan/atau Toilet

Fasilitas	Standar Minimal	Standar Rekomendasi
Pintu masuk utama	90 cm	110 – 120 cm
Kubikal	90 x 150 cm	90 x 150 cm
Jarak antara pintu dan tempat duduk toilet	60 cm	60 cm
Jarak dinding urinal	80 cm	80 cm
Pintu toilet untuk orang berkebutuhan khusus	100 – 120 cm	120 cm
Sirkulasi untuk orang berkebutuhan khusus	180 cm	180 cm
Sirkulasi jarak antara kubikal dengan <i>washtafel</i>	120 cm	140 cm
Daya tampung dan luasan lantai	4,3 m ² dari luas lantai	

Sumber : Peraturan Menteri Pariwisata Republik Indonesia Nomor 3 Tahun 2018 tentang Petunjuk Operasional Pengelolaan Dana Alokasi Khusus Fisik Bidang Pariwisata

2.2.3 Pembangunan / Revitalisasi Kios Cenderamata

Cenderamata adalah sesuatu yang dibawa oleh wisatawan ke tempat tinggalnya sebagai buah tangan, *souvenir*, atau kenang-kenangan. Sebuah destinasi wisata perlu memiliki ciri khas tersendiri sehingga berbeda dengan destinasi wisata lainnya dan menunjukkan identitas dari destinasi wisata tersebut (Kementerian Pariwisata Republik Indonesia, 2018). Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam pembangunan / revitalisasi kios cenderamata antara lain :

- Tempat mudah diakses dan dekat dengan destinasi wisata.
- Luas ruangan sesuai dengan kebutuhan jenis *souvenir*.
- Bentuk rak yang ideal untuk *souvenir* adalah rak *single wall minimarket* dan rak *double* dengan ukuran panjang papan antara 30 cm – 40 cm (tiga puluh sentimeter sampai 40 sentimeter).
- Jenis bahan ideal untuk *souvenir* adalah besi dengan ketebalan plat antara 0,8 mm – 0,6 mm (nol koma lima sampai nol koma enam milimeter) dan mampu menahan berat barang sebesar 30 kg – 50 kg (tiga puluh sampai lima puluh kilogram).
- Pintu harus menghadap ke ruang kosong, tidak boleh ada lemari, tirai, atau furnitur yang menghalangi pengunjung masuk.
- Panjang lemari dan meja dalam kios harus sesuai dengan sudut letak lemari.
- Tidak menempatkan lemari dan meja pada sisi tajam yang mengarah ke pintu masuk.
- Memiliki sistem sirkulasi udara atau *air conditioner* (AC) dan pencahayaan, pintu masuk dan keluar harus sesuai standar dan/atau ketentuan perundang-undangan.
- Petunjuk arah dan papan nama kios cenderamata memiliki tulisan yang terbaca dengan jelas dan mudah terlihat.

2.4 Perencanaan Rute/Pola Operasi

Perencanaan sebuah rute diperlukan ketika terdapat beberapa titik yang akan dikunjungi namun hal tersebut harus mempertimbangkan beberapa hal seperti jarak yang dekat atau pun waktu yang minimum. Perencanaan sebuah rute yang biasa dijumpai yakni pada permasalahan TSP (*Travelling Salesman Problem*) dan VRP (*Vehicle Routing Problem*). Hal yang membedakan pada kedua permasalahan ini yaitu model rute dalam mengunjungi titik – titik yang menjadi calon rute dalam perencanaan rute yang baru.

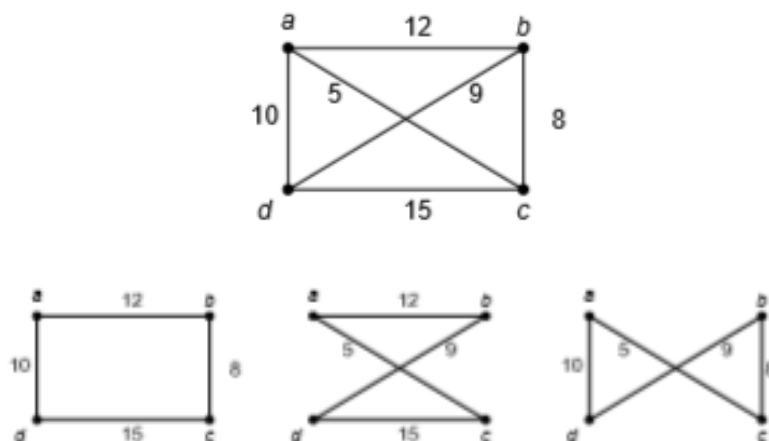
2.4.1 Travelling Salesman Problem (TSP)

Permasalahan TSP (*Travelling Salesman Problem*) adalah permasalahan di mana seorang *salesman* harus mengunjungi semua kota dimana tiap kota hanya dikunjungi sekali dan harus dimulai dan kembali lagi ke kota asal (Amin, Aulia Rahma; Ikhsan, Muhammad; Wibisono, Lastiko, 2004). Tujuan pada permasalahan TSP ini yaitu menentukan rute dengan jarak total atau biaya yang paling minimum. Permasalahan TSP ini hanya dapat dilakukan untuk jumlah kota atau simpul yang tidak banyak. Dalam penyelesaian masalah TSP kita dapat membagi ke dalam 2 metode, yaitu metode optimal dan metode aproksimasi. Metode optimal akan menghasilkan hasil yang optimal (minimum) sedangkan metode aprksimasi akan menghasilkan hasil yang mendekati optimal.

2.4.1.1 Metode Optimal

a. Complete Enumeration

Metode ini akan mengenumerasi setiap kemungkinan yang terdapat dalam graf, setelah itu algoritma ini akan membandingkan lintasan mana yang paling minimum.



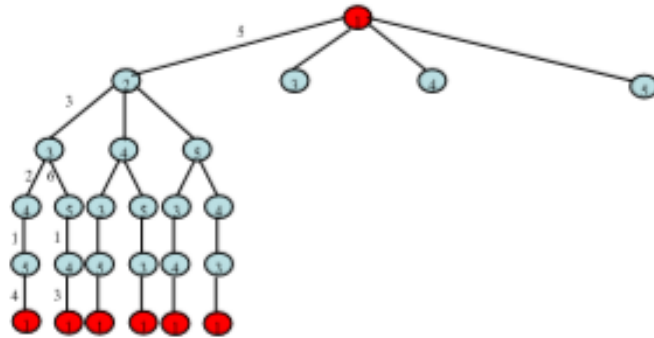
Sumber : Jurnal Teknik ITB

Gambar II. 1 Contoh Penggunaan Metode Complete Enumeration pada Travelling Salesman Problem

Akan tetapi, jumlah enumerasi dari algoritma ini adalah $(n-1)!$ yang tidak akan efisien apabila jumlah n bernilai sangat besar.

b. Branch and Bound

Sama dengan *complete enumeration*, pada algoritma *Branch and Bound*-pun ternyata memiliki kompleksitas algoritma $(n-1)!$, di mana n adalah jumlah kota.



Sumber : Jurnal Teknik, ITB

Gambar II. 2 Contoh Penggunaan Metode Branch and Bound pada Travelling Salesman Problem

c. *Dynamic Programming*

2.4.1.2 Metode Aproksimal

a. *Greedy Heuristic*

Pada algoritma ini, lintasan akan dimulai pada lintasan yang memiliki nilai paling minimum. Setiap mencapai satu kota, algoritma ini akan memilih kota selanjutnya yang belum dikunjungi dan memiliki jarak yang paling minimum. Algoritma ini disebut juga *Nearest Neighbour*. Hasil yang diperoleh dari algoritma ini bisa sangat jauh dari hasil yang optimal. Semakin banyak kota, semakin besar pula perbedaan hasil yang dicapai.

2.4.1.3 Algoritma – algoritma Lainnya

a. *Heuristic*

Teknik ini digunakan untuk mencari jawaban dari masalah kombinatorial dengan secepat mungkin. Algoritma tradisional akan gagal Ketika menghadapi permasalahan yang sangat rumit seperti permasalahan TSP dengan jumlah kota (n) yang sangat besar.

b. *Genetic Algoritm*

Genetic algorithm merupakan algoritma heuristic yang dikembangkan dari teori genetika kehidupan, merupakan salah satu algoritma yang sangat bermanfaat. Walaupun solusi yang didapatkannya tidak pasti merupakan solusi yang optimal, namun algoritma ini masih menghasilkan solusi yang cukup baik. Dalam menyelesaikan TSP, *Genetic Algorithm* dapat menyelesaikan TSP dengan cukup baik untuk kasus sekitar 200 kota, walaupun solusinya tidak selalu merupakan optimal global. Berikut adalah implementasi standar dalam implementasi *Genetic Algorithm* untuk menyelesaikan TSP :

1. Genom, setiap kota/objek yang akan dikunjungi dilist pada urutan ke berapa kota itu dikunjungi
2. Persilangan, memilih kota/objek pertama dari salah satu induknya, kemudian membandingkan kota/objek berikutnya pada kedua orangtua, lalu melanjutkan perjalanan. Jika suatu kota/objek telah dikunjungi, akan dilanjutkan ke kota lainnya. Jika kedua kota orangtua selanjutnya telah ditemui, akan dipilih suatu kota yang belum dikunjungi secara acak.
3. Mutasi
4. Seleksi
5. *Co-Evolutions, migrations*
6. *Interface Genetic Algorithm*

c. *Simulated Annealing*

Annealing adalah Teknik metalurgi yang menggunakan ilmu penjadwalan proses pendinginan untuk menghasilkan efisiensi dalam menggunakan energi dan menghasilkan yang optimal.

d. *Neural Network*

Neural network adalah paradigma komputasional yang terinspirasi dari arsitektur otak manusia. Ketika otak memiliki intuisi yang sangat baik dalam memecahkan persoalan, maka mesin pun seharusnya dibangun seperti itu.

Pada Tugas Akhir Penulis, selain merencanakan sarana transportasi serta pengembangan infrastruktur wisata, untuk menunjang sektor kepariwisataan yang ada di Kabupaten Probolinggo, khususnya di Pulau Gili Ketapang, juga perlu direncanakan perihal rute dalam wisata bahari yang dapat menambah daya tarik wisatawan ke depannya. Terdapat beberapa alternatif sebagai destinasi wisata baru bagi para wisatawan yang akan berkunjung ke Pulau Gili Ketapang, yaitu Goa Kucing yang terletak di Gili Ketapang barat serta Pantai Bentar. Dari kedua destinasi baru tersebut, maka akan dibuat rute wisata bahari yang baru. Dalam perancangan rute wisata bahari yang baru, diperlukan adanya metode untuk menyelesaikan masalah tersebut. Terdapat sebuah penelitian mengenai perencanaan sebuah rute wisata darat dengan permasalahan *Travelling Salesman Problem* (TSP). Dalam *Travelling Salesman Problem* (TSP) ini ciri utamanya yaitu seseorang/subjek harus mengunjungi semua objek tepat satu kali dan kembali ke titik asal dimana orang/subjek tersebut memulai perjalanan. Sedangkan metode *Tabu Search* yang digunakan yaitu untuk membantu mendapatkan rute yang optimal dengan jarak tempuh serta waktu perjalanan yang minimum (Fatmawati, Prihandono, & Noviani, 2015).

Berdasarkan hasil tinjauan pustaka yang telah dilakukan, untuk membantu Penulis dalam menyelesaikan permasalahan yang diangkat dalam Tugas Akhir dengan topik perancangan sarana transportasi dan pola operasi pariwisata bahari yang ada di daerah Probolinggo, maka menulis memilih metode TSP (*Travelling Salesman Problem*) yaitu *Complete Enumeration* untuk menyelesaikan permasalahan terkait perancangan sarana transportasi wisata bahari dikarenakan titik yang akan digunakan dalam penelitian ini sedikit sehingga metode ini sesuai untuk digunakan.

Adapun saran yang dapat diberikan untuk penelitian ke depannya sendiri untuk merencanakan pola operasi yang dapat dikembangkan lagi yaitu dengan menggunakan metode *multi objective* pada kasus VRP (*Vehicle Routing Problem*) dimana untuk menentukan rute perjalanan dengan melibatkan beberapa tujuan seperti (Manaqib & Pantoro, 2017) :

1. Meminimumkan biaya total perjalanan
2. Memaksimumkan banyaknya tempat yang dikunjungi
3. Meminimumkan total waktu perjalanan
4. Memaksimumkan total waktu kunjungan di tempat wisata

Adapun kriteria rute yang terpilih dengan menggunakan metode tersebut antara lain

1. Setiap tempat wisata hanya dapat dikunjungi tepat satu kali
2. Setiap rute perjalanan kendaraan berawal dan berakhir di hotel
3. Kekontinuan rute, yaitu jika suatu kendaraan mengunjungi tempat wisata maka setelah melayani akan meninggalkan tempat wisata tersebut
4. Tidak terdapat subtour pada rute yang dibentuk
5. Total biaya perjalanan tidak melebihi biaya maksimal yang ditentukan
6. Total waktu operasional kendaraan tidak melebihi waktu maksimal yang ditetapkan
7. Jika suatu tempat wisata dapat dikunjungi, maka waktu kedatangan dan kepergian dari tempat wisata harus pada jam operasional

Selanjutnya, beberapa data yang dapat dikumpulkan untuk menggunakan metode *multi-objective* VRP ini antara lain :

1. Daftar tempat wisata di suatu daerah yang akan dijadikan lokasi penelitian
2. Data jarak dan waktu tempuh antar tempat wisata
Perhitungan jarak dan waktu tempuh antar tempat wisata dapat diperoleh dengan menggunakan bantuan *Google Map*, kemudian dipilih jarak yang paling minimal
3. Data biaya perjalanan antar tempat wisata
4. Biaya perjalanan yang dapat diambil yaitu biaya bahan bakar kendaraan yang diperlukan untuk menempuh suatu jarak, misalnya kebutuhan bahan bakar untuk jarak per 1 km atau per 1 nm
5. Data waktu operasional kendaraan dan jam buka pada tempat wisata

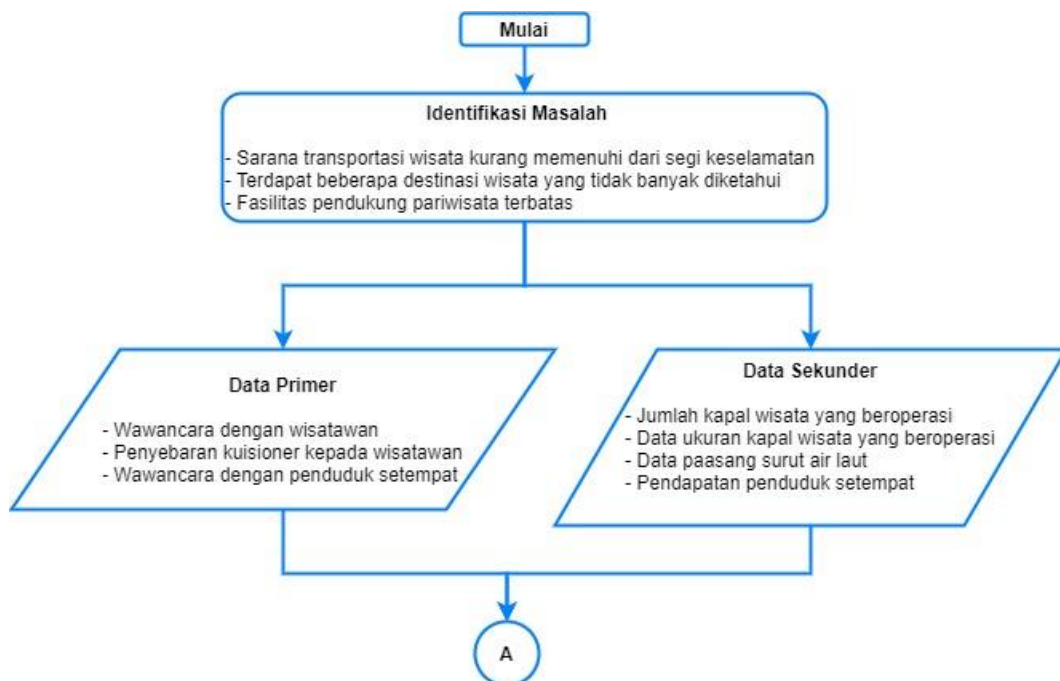
“halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

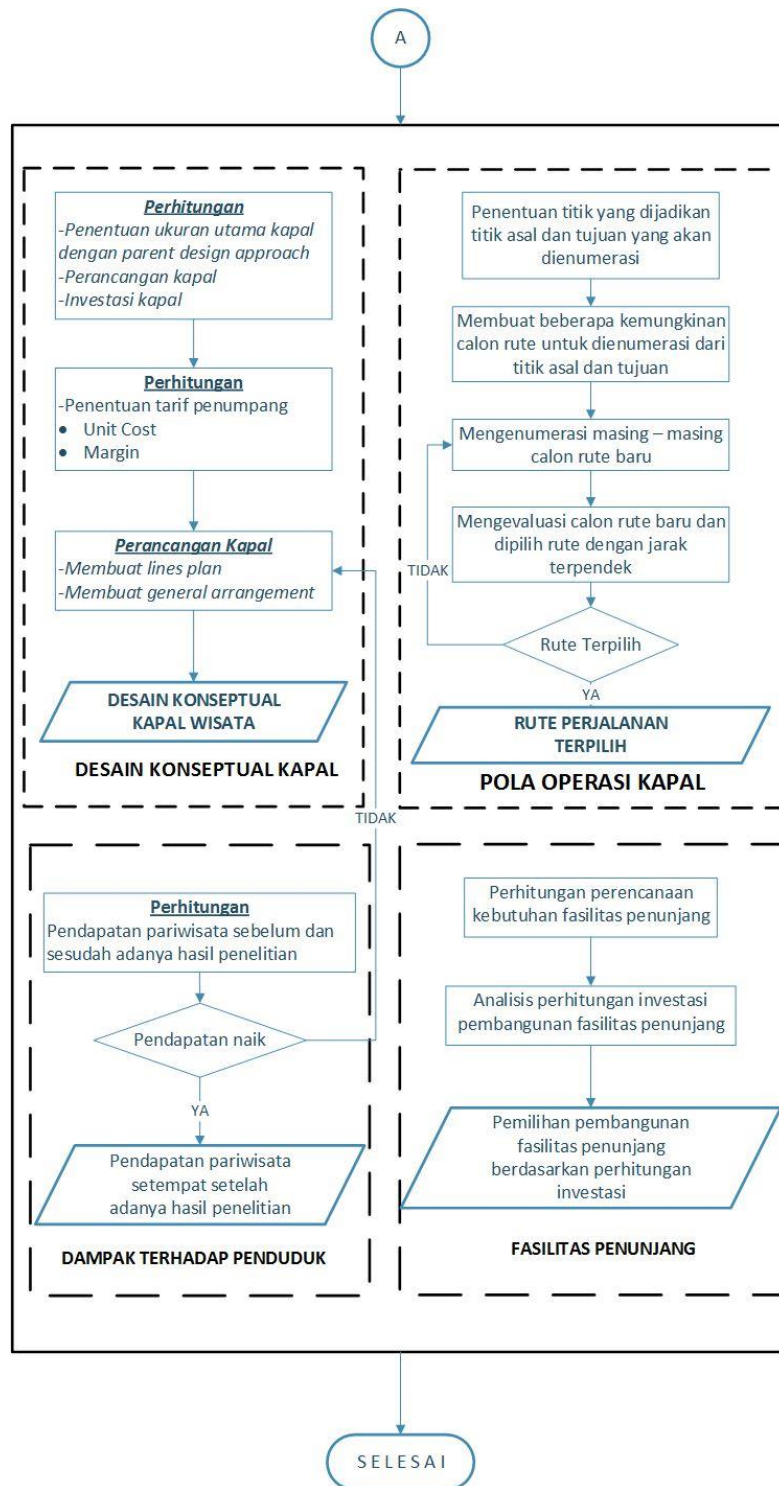
3.1 Diagram Alir

Untuk memperlancar proses pengerjaan Tugas Akhir, maka diperlukan suatu media untuk membantu Penulis dalam menyusun Tugas Akhir hingga selesai. Oleh karena itu, agar Penulis tetap dapat fokus dalam mengerjakan Tugas Akhir maka diperlukan diagram alir penelitian yang berisi tahapan-tahapan yang akan dilakukan Penulis dalam mengerjakan penelitian hingga selesai. Penelitian Tugas Akhir ini diawali dengan analisis kondisi eksisting melalui survei langsung pada objek penelitian untuk mendapatkan data/informasi primer dan sekunder. Kemudian dilakukan analisis untuk menemukan perhitungan dan desain yang sesuai. Untuk lebih jelasnya, berikut merupakan diagram alir penelitian dalam pengerjaan Tugas Akhir ini dan dapat dilihat pada Gambar III. 1



Sumber : Penulis, 2020

Gambar III. 1 Diagram Alir Pengerjaan Tugas Akhir



Sumber: Penulis, 2020

Gambar III. 2 Diagram Alir Pengerjaan Tugas Akhir (Lanjutan)

3.2 Tahap Pengerjaan

Berdasarkan diagram alir penelitian di atas, berikut merupakan penjelasan dari setiap tahap pengerjaan yang ada pada diagram alir penelitian.

1. Analisis Kondisi Eksisting

Pada tahap ini dilakukan identifikasi terhadap kondisi eksisting saat ini, yaitu bagaimana kondisi sarana transportasi wisata yang ada dan yang digunakan selama ini oleh wisatawan menuju Gili Ketapang serta bagaimana kondisi fasilitas pendukung wisata yang ada di Gili Ketapang.

2. Tahap Identifikasi Permasalahan

Pada tahap ini dilakukan identifikasi permasalahan yang diangkat dalam penelitian ini. Pada penelitian ini, permasalahan diambil dari kondisi pariwisata yang ada di Gili Ketapang, Probolinggo, diantaranya sarana transportasi untuk wisata yang ada di pelabuhan penyeberangan, Pelabuhan Tanjung Tembaga, tersedia. Akan tetapi, sarana transportasi yang ada kurang mendukung dari sisi keselamatan seperti tidak adanya tempat duduk bagi wisatawan serta tidak terdapat pengaman pada sisi kanan dan kiri kapal. Selain itu, fasilitas pariwisata yang ada di Gili Ketapang kurang mendukung untuk sektor pariwisata pada umumnya seperti tidak adanya dermaga sebagai tempat sandar kapal wisata dan sebagai tempat naik turunnya wisatawan dari kapal. Kemudian juga di sekitar Gili Ketapang terdapat beberapa titik wisata yang patut diketahui oleh wisatawan.

3. Tahap Pengumpulan Data

Pada tahap pengumpulan data, data yang dibutuhkan dibagi menjadi dua, yaitu data primer dan data sekunder. Data primer merupakan data yang diperoleh Penulis langsung dari lapangan. Data primer pada penelitian ini diperoleh dari penyebaran kuisisioner/angket kepada wisatawan dan wawancara dengan penduduk setempat di Gili Ketapang. Sedangkan data sekunder merupakan data yang diperoleh Penulis melalui lembaga-lembaga atau instansi terkait yang mempunyai kumpulan data yang tercatat dan yang berhubungan dengan penelitian. Adapun data sekunder ini meliputi data ukuran dan spesifikasi kapal yang dipakai wisatawan menuju Gili Ketapang,

data klimatologi di Gili Ketapang, data arus wisatawan yang berkunjung ke Gili Ketapang, data pendapatan penduduk Gili Ketapang, serta data pendapatan pariwisata.

4. Tahap Pengerjaan

Tahap ini dapat dilakukan bersamaan dengan tahap pengumpulan data. Pada tahap ini, terdapat empat bagian pengerjaan yang dimulai dengan pengerjaan penentuan rute wisata baru dengan pilihan yang telah dipilih wisatawan melalui hasil dari kuisioner/angket yang telah disebar. Setelah itu, Penulis mengerjakan perhitungan untuk pembangunan kapal wisata baru beserta desain kapal dalam bentuk 2D sesuai dengan regulasi dan aturan yang terkait dan dari evaluasi dari wisatawan. Kemudian, Penulis melakukan perhitungan mengenai fasilitas penunjang wisata yang sesuai untuk mendukung sektor pariwisata. Terakhir, Penulis melakukan analisis mengenai dampak penelitian yang Penulis lakukan terhadap perekonomian masyarakat di Gili Ketapang dari sektor pariwisata.

5. Tahap Kesimpulan dan Saran

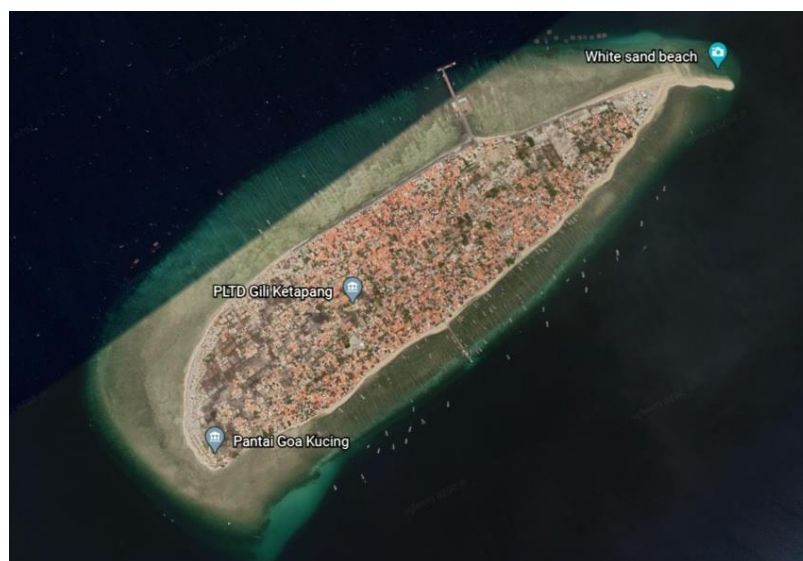
Pada tahap ini dilakukan penarikan kesimpulan yang akan menjawab dari semua permasalahan pada penelitian ini dan pemberian saran terkait penelitian ini diperlukan untuk dipertimbangkan kembali di penelitian selanjutnya.

BAB 4

GAMBARAN UMUM

4.1 Lokasi Penelitian

Studi kasus pada Tugas Akhir ini yaitu berada di Pulau Gili Ketapang, Probolinggo. Pulau Gili Ketapang adalah sebuah pulau yang merupakan bagian dari wilayah Kabupaten Probolinggo, Jawa Timur. Secara administratif, Pulau Gili Ketapang ini termasuk dalam wilayah Desa Gili Ketapang, Kecamatan Sumberasih, Kabupaten Probolinggo, Jawa Timur. Luas wilayah Pulau Gili Ketapang ini yaitu 68 Ha dan dihuni oleh penduduk sebanyak 7.310 jiwa.



Sumber : Google Earth, 2020 (diolah kembali)

Gambar IV. 1 Pulau Gili Ketapang Tampak Atas

Sebagian besar penduduk di Pulau Gili Ketapang bermata pencarian sebagai nelayan, oleh karena itu satu-satunya sarana transportasi yang menghubungkan penduduk Pulau Gili Ketapang dengan Kabupaten Probolinggo yaitu perahu nelayan. Selain sebagai sarana transportasi penduduk untuk penyeberangan,

perahu-perahu nelayan ini juga digunakan oleh wisatawan untuk menyeberang ke Pulau Gili Ketapang.



Sumber : Survei Primer, 2020

Gambar IV. 2 Sarana Transportasi Penduduk Pulau Gili Ketapang dan Wisatawan

Pulau Gili Ketapang juga terkenal dengan nama pulau kambing dikarenakan di pulau ini penduduknya memelihara banyak kambing dan kambing – kambing tersebut dibiarkan berkeliaran untuk mencari makan.

4.2 Kondisi Potensi Wisata

Pulau Gili Ketapang terkenal dengan wisata *snorkeling* bawah lautnya. Taman bawah laut di Pulau Gili Ketapang ini menyimpan keanekaragaman hayati laut yang tinggi seperti beragam jenis terumbu karang serta beragam jenis ikan. Selain terkenal dengan wisata *snorkeling* bawah laut, Pulau Gili Ketapang juga memiliki pantai pasir putih di yang terletak di ujung pulau. Pantai pasir putih ini juga tak kalah indahnya untuk menarik wisatawan. Selain itu, di Pulau Gili Ketapang juga terdapat situs religi bersejarah dimana tempat ini berada di ujung lain pulau. Situs ini bernama Goa Kucing, namun hanya sedikit wisatawan yang mengetahui keberadaan situs bersejarah ini.



(a) Wisata Bawah Laut



(b) Goa Kucing

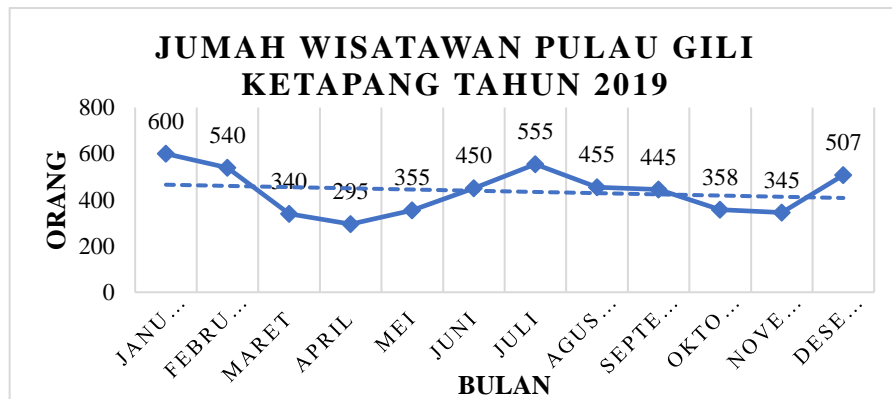


(c) Pantai

Sumber : Survei Primer, 2020

Gambar IV. 3 Potensi Wisata di Pulau Gili Ketapang

Hingga saat ini, arus kunjungan wisatawan di Pulau Gili Ketapang terus bertambah meskipun untuk tren pada tahun 2019 cenderung menurun. Hal ini dikarenakan fasilitas wisata yang ada di Pulau Gili Ketapang kurang memadai. Berikut merupakan data arus kunjungan wisatawan di Pulau Gili Ketapang pada tahun 2019.



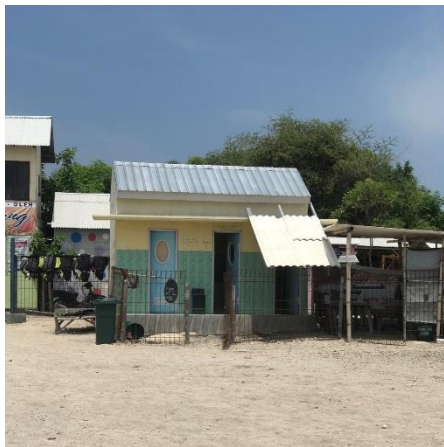
Sumber : Kesyahbandaraan dan Otoritas Pelabuhan Kelas IV Probolinggo, 2019 (diolah kembali)

Grafik 4. 1 Arus Kunjungan Wisatawan ke Pulau Gili Ketapang Tahun 2019

Masyarakat Pulau Gili Ketapang sebagian besar bermata pencarian sebagai nelayan. Namun, dengan adanya potensi wisata tersebut, beberapa penduduk Pulau Gili Ketapang membuka beberapa warung untuk berjualan di sekitar tempat wisata. Saat ini, fasilitas yang ada di Pulau Gili Ketapang untuk para wisatawan antara lain gazebo, warung kecil, dan toilet umum.



(a) Warung



(b) Toilet Umum



(c) Gazebo

Sumber : Survei Primer, 2020

Gambar IV. 4 Fasilitas Wisata di Pulau Gili Ketapang

4.3 Akses Menuju Lokasi

Akses menuju Pulau Gili Ketapang hingga saat ini menggunakan perahu nelayan yang sebenarnya diperuntukkan untuk mengangkut barang – barang. Namun, karena tidak terdapat sarana transportasi lain yang khusus untuk melayani penumpang, maka kapal nelayan dipilih sebagai sarana transportasi satu-satunya

menuju ke Pulau Gili Ketapang. Perahu nelayan ini bersandar di Pelabuhan Tanjung Tembaga dari pagi hingga menjelang petang. Saat ini, perahu nelayan yang ada di Pelabuhan Tanjung Tembaga memiliki dua tujuan. Pertama, perahu nelayan digunakan sebagai satu-satunya sarana transportasi penyeberangan bagi penduduk Gili Ketapang menuju ke daratan Kota Probolinggo. Kedua, perahu nelayan ini digunakan sebagai sarana transportasi untuk wisatawan yang akan melakukan perjalanan wisata ke Pulau Gili Ketapang.



Sumber : Google Earth, 2020 (diolah kembali)

Gambar IV. 5 Akses Menuju Pulau Gili Ketapang

Untuk dapat mencapai Pelabuhan Tanjung Tembaga dari Pulau Gili Ketapang, diperlukan waktu tempuh berlayar sekitar 30 (tiga puluh) menit sampai 40 menit, tergantung kondisi cuaca dan angin pada saat itu. Begitu pula sebaliknya apabila berangkat dari Pelabuhan Tanjung Tembaga menuju ke Pulau Gili Ketapang.

4.4 Fasilitas Pariwisata

4.4.1 Pelabuhan Penyeberangan

Untuk dapat menuju ke Pulau Gili Ketapang, akses satu-satunya yaitu melalui Pelabuhan Tanjung Tembaga sebagai pelabuhan penyeberangan. Di

Pelabuhan Tanjung Tembaga ini banyak sekali kapal nelayan maupun kapal pelayaran rayat yang bersandar. Kapal nelayan sudah dapat dijumpai di Pelabuhan Tanjung Tembaga pukul 5 (lima) pagi hari dikarenakan pada waktu tersebut penduduk asli Pulau Gili Ketapang sudah memulai aktivitasnya di daratan Kota Probolinggo seperti berdagang, bebrbelanja barang kebutuhan rumah tangga, berobat, dan sebagainya. Sedangkan untuk penyeberangan wisata ke Pulau Gili Ketapang, bagi keberangkatan pertama dimulai pada pukul 7 (tujuh) pagi, kemudian keberangkatan kedua akan ada lagi pada pukul 10 (sepuluh) pagi, dan keberangkatan terakhir untuk wisata yaitu pada pukul 2 (dua) siang. Berikut merupakan kondisi terkini fasilitas yang ada di Pelabuhan Tanjung Tembaga, Probolinggo untuk kegiatan naik dan turun penumpang maupun wisatawan ke kapal nelayan.



Sumber : Survei Primer, 2020

Gambar IV. 6 Kondisi Fasilitas untuk Naik dan Turun Penumpang ke Kapal Nelayan di Pelabuhan Penyeberangan (Tanjung Tembaga)

4.4.2 Sarana Transportasi Wisata

Sampai saat ini, sarana transportasi wisata untuk wisatawan yang berlibur ke Pulau Gili Ketapang yakni dengan menggunakan kapal nelayan. Sesuai dengan namanya, kapal ini sebenarnya berfungsi sebagai kapal

penangkap ikan dan juga kapal barang. Akan tetapi, dengan adanya potensi wisatawan yang akan berkunjung ke Pulau Gili Ketapang, kapal ini beralih fungsi menjadi kapal yang digunakan untuk mengangkut penumpang, tidak hanya wisatawan namun juga penduduk asli Pulau Gili Ketapang.



(a) Kapal Nelayan



(b) Kondisi Penumpang di atas Kapal Nelayan



(c) Kondisi Wisatawan di atas Kapal Nelayan

Sumber : Survei Primer, 2020

Gambar IV. 7 Kondisi Sarana Transportasi yang Digunakan Penduduk dan Wisatawan ke Pulau Gili Ketapang

Meskipun telah beralih fungsi menjadi kapal pengangkut penumpang, namun kapal nelayan yang dipakai tersebut kurang memenuhi dari segi standarisasi untuk dijadikan sebagai kapal penumpang seperti tidak adanya tempat duduk yang layak, tidak adanya pengaman pada sisi kiri dan kanan pada kapal, serta tidak adanya alat bantu navigasi. Berikut ini merupakan beberapa data kapal nelayan yang digunakan untuk mengangkut penduduk dan wisatawan ke Pulau Gili Ketapang.

Tabel IV. 1 Spesifikasi Kapal Nelayan

No.	Nama Kapal	L (m)	B (m)	T (m)	(H) (m)
1.	GILI RAYA	10,4	2,5	0,95	1,4
2.	SRIWIJAYA	10	2,5	1	1,6
3.	USAHA	10	2,5	1	1,6
4.	SERIBU SATU	10	2,5	1	1,8
5.	SINAR MUDA	10,7	2,64	0,9	1,7
6.	SAMPURNAH	9	3	1	1,5
7.	MAHKOTA	10	2,5	1	1,5
8.	LANGSIR BARU	9,4	3,1	0,8	1,4
9.	SI COLEK	9	2,5	0,6	1,4
10.	SINAR MANIS	9	2,4	0,8	1,5
11.	PERTAMIN	10,4	3,2	0,95	1,5
12.	KRAMAT JAYA	11	3	0,8	1,7
13.	RUKUN FAMILI	9,3	2,17	0,8	1,6
14.	DHARMA FERI	10	3	1	1,4
15.	BANG OCHIEDE	8	1,9	0,6	1,2

Sumber : Kesyahbandaran dan Otoritas Pelayaran Kelas IV Probolinggo, 2020 (diolah Kembali)

4.4.3 Toilet Umum

Fasilitas umum wisata yang dapat dijumpai di Pulau Gili Ketapang saat ini salah satunya yaitu toilet umum. Toilet umum yang ada di Pulau Gili Ketapang ini digunakan para wisatawan untuk membilas diri usai melakukan kegiatan *snorkeling*. Akan tetapi, dengan banyaknya wisatawan yang berkunjung ke Pulau Gili Ketapang, ketersediaan fasilitas toilet umum sampai sekarang hanya terdapat 3 buah tempat sehingga ketika wisatawan hendak membilas diri harus mengantre terlebih dahulu.



Sumber : Survei Primer, 2020

Gambar IV. 8 Toilet Umum di Pulau Gili Ketapang

4.4.4 Dermaga

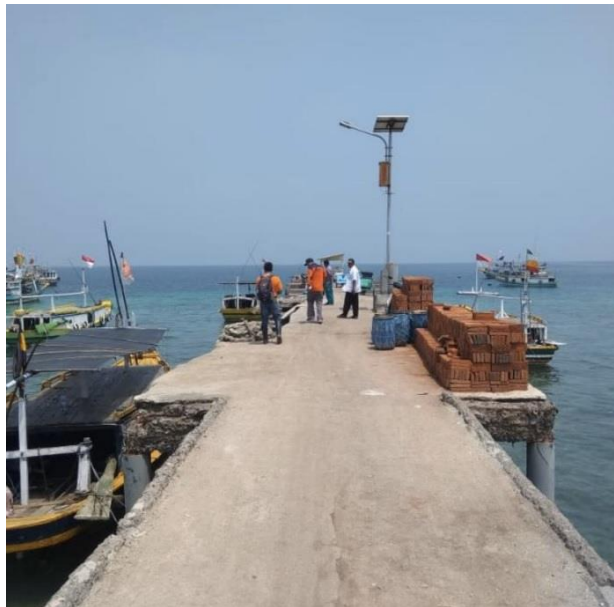
Hingga saat ini belum terdapat dermaga khusus yang melayani wisatawan di Pulau Gili Ketapang. Terdapat dua dermaga yang ada di Pulau Gili Ketapang, yakni dermaga lama dan dermaga baru. Kedua dermaga ini berfungsi sebagai sarana naik dan turun penduduk Pulau Gili Ketapang yang dari dan akan ke Kota Probolinggo menggunakan perahu nelayan. Berikut spesifikasi dermaga yang ada di Pulau Gili Ketapang.

Tabel IV. 2 Spesifikasi Dermaga di Pulau Gili Ketapang

Tipe	Jetty
Material	Beton
Panjang (m)	200
Lebar (m)	3
Tinggi (m)	3
Jumlah Tambatan	5
Panjang Tambatan (m)	6

Lebar Tambatan (m)	3
Kedalaman / Pasang (m)	2,5 / 0,4

Sedangkan untuk letaknya sendiri, kedua dermaga ini letaknya tidak berdekatan dengan spot wisata yang ada di Pulau Gili Ketapang sehingga kedua dermaga ini tidak difungsikan sebagai sarana naik dan turun wisatawan ke Pulau Gili Ketapang. Oleh karena itu, salah satu fasilitas wisata yang sampai saat ini belum terdapat di Pulau Gili Ketapang yaitu dermaga khusus untuk wisatawan.



Sumber : Survei Primer, 2020

Gambar IV. 9 Dermaga di Pulau Gili Ketapang



(a)



(b)

Sumber : Survei Primer, 2020

Gambar IV. 10 (a) Akses Naik dan Turun Wisatawan di Gili Ketapang Menggunakan Tangga dari Kapal, (b) Wisatawan Saat Akan Kembali dari Gili Ketapang

4.4.5 Pusat Cenderamata

Selain memberikan pengalaman yang berkesan, wisatawan biasanya membawakan buah tangan dari hasil perjalanan wisatanya. Oleh karena itu, salah satu fasilitas wisata yang harus ada untuk memberikan kenyamanan bagi wisatawan salah satunya yaitu pusat cenderamata. Di Pulau Gili Ketapang sendiri, potensi barang yang dapat dijadikan cenderamata yakni kerajinan tangan yang berasal dari kerang putih yang dapat dengan mudah ditemukan di sekitar pantai pasir putih di Pulau Gili Ketapang. Akan tetapi, sampai sekarang untuk pusat cenderamata sendiri yang ada di Pulau Gili Ketapang masih minim. Yang ada hanya warung-warung kecil yang menyediakan makanan ringan dan sedikit barang-barang kebutuhan.



Sumber : Survei Primer, 2020

Gambar IV. 11 Warung yang Terdapat di Pulau Gili Ketapang

BAB 5

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Dalam bab ini, Penulis melakukan analisis mengenai apa yang sudah Penulis lakukan untuk penyelesaian topik Tugas Akhir ini antara lain pembahasan mengenai rekapitulasi hasil kuisisioner, perhitungan pembangunan kapal, perhitungan pembangunan fasilitas wisata, serta dampak penelitian terhadap penduduk.

5.1 Analisis Kondisi Eksisting

Berdasarkan hasil survei lapangan terhadap kondisi eksisting di tempat studi kasus, beberapa hal yang diperoleh antara lain operasional kapal saat ini serta kondisi fasilitas penunjang wisata yang ada di Gili Ketapang. Untuk kondisi eksisting operasional kapal saat ini diperoleh beberapa data antara lain sebagai berikut. Untuk perhitungan selengkapnya terlampir.

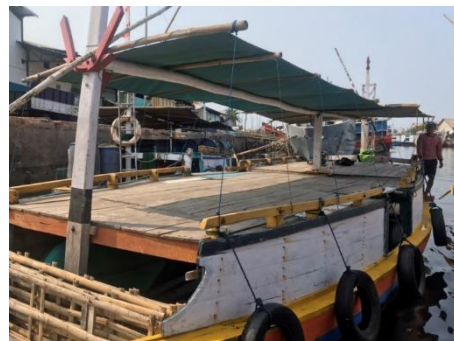
Tabel V. 1 Kondisi Eksisting Operasional Kapal

Keterangan	Nilai
Panjang kapal	10,74 meter
Lebar	2,66 meter
Tinggi	1,45 meter
Sarat	0,93 meter
Jumlah penumpang	30 orang
Jumlah ABK	2 orang
Gaji ABK	Rp 400.000 /orang/hari
Biaya bahan bakar	Rp 373.407/RT
Tarif penumpang	Rp 110.000 /penumpang

Adapun untuk kondisi eksisting fasilitas penunjang wisata yang ada di Gili Ketapang antara lain belum adanya dermaga khusus wisatawan dan juga minimnya fasilitas toilet umum yang ada serta belum terdapatnya kios cinderamata. Diketahui di Gili Ketapang sendiri terdapat dua dermaga, akan tetapi kedua dermaga tersebut digunakan oleh penduduk setempat yang akan/dari bepergian ke Kota Probolinggo, selain itu juga letak dari kedua dermaga tersebut jauh dari destinasi wisata yang ada di Gili Ketapang. Kemudian untuk fasilitas toilet umum untuk wisatawan yang ada di Gili Ketapang masih minim, yaitu sebanyak lima toilet umum sedangkan untuk pusat cinderamata belum terdapat di Gili Ketapang, hanya dijumpai warung – warung kecil milik penduduk setempat.



(a)



(b)



(c)



(d)

Gambar V. 1 Kondisi Fasilitas yang Ada di Gili Ketapang

5.2 Rekapitulasi Hasil Kuisisioner

Pembuatan kuisisioner diperlukan untuk mengetahui kebutuhan dari pengguna yang dijadikan objek pada penelitian ini, dalam hal ini yaitu wisatawan. Pengambilan kuisisioner ini dilakukan pada bulan Februari tahun 2020 dengan langsung ditujukan kepada wisatawan yang ada di Gili Ketapang. Untuk menentukan jumlah sampel yang diperlukan dalam penyebaran kuisisioner, pada Tugas Akhir ini Penulis menggunakan metode Slovin. Berikut merupakan formula penentuan jumlah sampel dengan metode Slovin.

$$n = \frac{N}{N \times d^2 + 1}$$

Dimana :

N = Jumlah populasi (orang)

n = Jumlah sampel yang dibutuhkan

d = Presisi yang ditetapkan (10%)

Berdasarkan pada hasil perhitungan pengambilan jumlah sampel dengan metode Slovin, maka diperoleh jumlah sampel minimal yang diperlukan untuk penyebaran kuisisioner Tugas Akhir ini, yaitu sebanyak 99 sampel dengan nilai N yakni data jumlah kunjungan wisatawan Gili Ketapang pada tahun 2019 sebesar 5.245 orang.



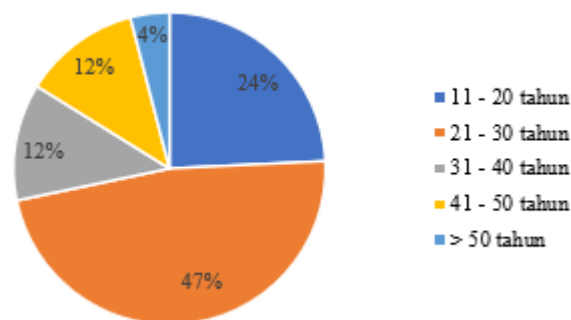
Sumber : Survei Primer, 2020

Gambar V. 2 Pengisian Angket Wisatawan

Selain menggunakan kuisioner, untuk mengumpulkan data primer Penulis juga melakukan wawancara secara langsung dengan pihak otoritas pelabuhan setempat, dalam hal ini yaitu Kantor Kesyahbandaran dan Otoritas Pelabuhan Kelas IV Probolinggo (KSOP), guna mengetahui sudut pandang pengelola pelabuhan terhadap kondisi saat ini untuk pariwisata di Gili Ketapang, khususnya yang terkait dengan sarana transportasi serta fasilitas wisata yang ada. Dari hasil wawancara yang diperoleh, menurut pihak yang berwenang perihal sarana transportasi di KSOP menjelaskan bahwa selama ini sarana transportasi yang digunakan wisatawan untuk melakukan perjalanan wisata ke Gili Ketapang dengan menggunakan perahu tradisional dimana kapal tersebut merupakan kapal nelayan yang fungsinya sebagai kapal barang dan penangkap ikan sehingga dari segi sarana transportasi sudah tidak memenuhi sebab kapal yang ada saat ini tidak sesuai fungsinya apabila digunakan untuk mengangkut penumpang. Bukan hanya sebagai sarana transportasi untuk wisatawan saja, melainkan perahu tradisional tersebut juga sebagai sarana transportasi satu – satunya masyarakat yang ada di Gili Ketapang untuk dapat terhubung ke Kota Probolinggo.

5.2.1 Data Wisatawan

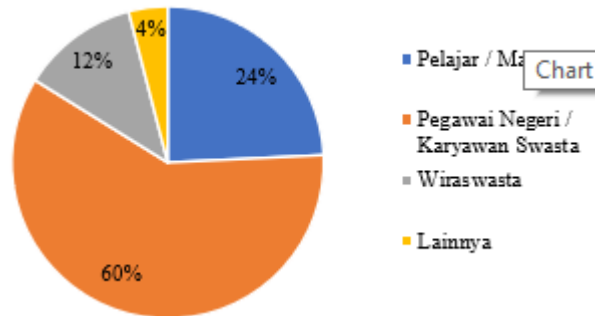
Pada bagian ini diambil beberapa data individu dari wisatawan meliputi jenis kelamin, usia, pekerjaan, asal daerah, serta kegiatan yang dilakukan di Gili Ketapang. Berikut hasil analisis yang telah dilakukan dari kuisioner bagian 1.



Sumber : Survei Primer, 2020 (diolah kembali)

Gambar V. 3 Data Hasil Kuisioner Bagian 1 Kategori Usia Wisatawan

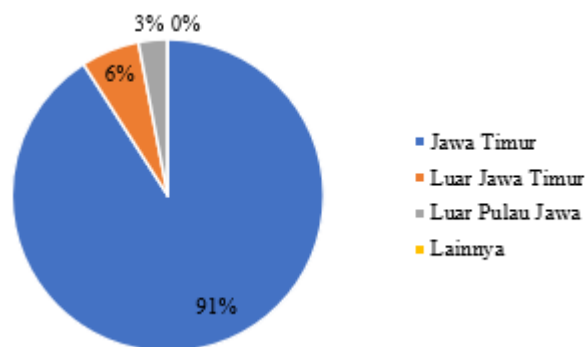
Berdasarkan grafik tersebut dapat diketahui bahwa 47% wisatawan Gili Ketapang berusia antara 21 – 30 tahun.



Sumber : Survei Primer, 2020 (diolah kembali)

Gambar V. 4 Data Hasil Kuisisioner Bagian I Kategori Pekerjaan Wisatawan

Dari hasil kuisisioner tersebut diketahui bahwa sebanyak 60% wisatawan yang berlibur ke Gili Ketapang berstatus sebagai pegawai negeri/karyawan swasta.



Sumber : Survei Primer, 2020 (diolah kembali)

Gambar V. 5 Data Hasil Kuisisioner Bagian I Kategori Asal Wisatawan

Berdasarkan grafik data hasil kuisisioner bagian 1 kategori asal wisatawan, dapat diketahui bahwa sebanyak 91% wisatawan berasal dari Jawa Timur dan diperoleh sebanyak 52% wisatawan mendapatkan informasi terkait obyek wisata Gili Ketapang melalui rekomendasi teman/saudara. Sehingga dari keseluruhan hasil kuisisioner bagian 1 didapat bahwa usia wisatawan rata-rata antara 21-30 tahun dan berstatus sebagai pegawai negeri/karyawan swasta.

Berikut merupakan data hasil kuisioner kategori jumlah pengeluaran wisatawan untuk berlibur ke Gili Ketapang.

Tabel V. 2 Jumlah Pengeluaran Wisatawan ke Gili Ketapang Saat Ini

Pengeluaran	Jumlah	Prosentase
< Rp 100.000	24 orang	26%
Rp 100.000 – Rp 150.000	10 orang	11%
Rp 150.000 – Rp 200.000	29 orang	32%
Rp 200.000 – Rp 250.000	17 orang	19%
Rp 250.000 – Rp 350.000	6 orang	7%
> Rp 350.000	5 orang	5%

Sumber : Survei Primer, 2020 (diolah kembali)

Untuk mengetahui rata-rata jumlah pengeluaran yang dikeluarkan oleh wisatawan yang berlibur ke Gili Ketapang, maka dilakukan pengambilan nilai tengah pada data jumlah pengeluaran. Berdasarkan perhitungan nilai tengah (modus), maka diperoleh jumlah pengeluaran yang dikeluarkan oleh wisatawan untuk melakukan perjalanan wisata ke Gili Ketapang yaitu rata-rata sebesar Rp 300.086.

5.2.2 Evaluasi Kualitas Wisata

Pada bagian ini terdapat beberapa pertanyaan yang diperlukan untuk mengetahui pendapat wisatawan terkait kualitas wisata yang ada di Gili Ketapang. Dalam menentukan penilaian dari evaluasi ini, digunakan skala *likert* dengan jumlah skala 3, yaitu setuju, cukup setuju, dan tidak setuju. Berikut beberapa pertanyaan yang terdapat dalam kuisioner untuk mengetahui pendapat wisatawan terkait kualitas wisata di Gili Ketapang.

a. Pelabuhan Penyeberangan

- Fungsi pelabuhan sesuai untuk melayani kegiatan wisata

Tabel V. 3 Hasil Kuisisioner Kategori Fungsi Pelabuhan

Jawaban	Jumlah (j)	Nilai (n)	Hasil (n.j)
Baik	47	3	141
Cukup baik	28	2	56
Buruk	12	1	12
Total	87		209

Sumber : Survei Primer, 2020 (diolah kembali)

$$\begin{aligned} \text{Prosentase} &= \frac{209}{261} \times 100\% \\ &= 80\% \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan, diperoleh prosentase sebesar 80% dan menunjukkan baik. Sehingga kondisi pelabuhan penyeberangan saat ini masih berjalan sesuai dengan fungsinya, salah satunya yaitu melayani kegiatan wisata.

- Bagian yang perlu diperbaiki di pelabuhan penyeberangan

Dari hasil survei lapangan yang diperoleh, terdapat 2 hal yang perlu diperhatikan di pelabuhan penyeberangan, yaitu akses jalan menuju ke pelabuhan dan akses tangga untuk naik/turun wisatawan ke kapal. Oleh karena itu, dalam kategori di kuisisioner ini terdapat 2 (dua) pilihan yang diberikan untuk dievaluasi, yaitu akses jalan menuju pelabuhan penyeberangan dan akses tangga untuk naik/turun ke kapal.

- Akses jalan menuju pelabuhan penyeberangan sebesar 67%
- Akses tangga untuk naik/turun wisatawan ke kapal sebesar 33%

Oleh karena itu, berdasarkan hasil dari kuisisioner kategori evaluasi di pelabuhan penyeberangan menunjukkan bahwa fasilitas yang perlu diperbaiki di pelabuhan penyeberangan Tanjung Tembaga yaitu pada akses jalan menuju ke pelabuhan penyeberangan di mana kondisi saat ini untuk akses jalan menuju ke pelabuhan penyeberangan tidak terawat.

b. Sarana Transportasi Wisata (Kapal Wisata)

- Fungsi kapal sesuai untuk mengangkut penumpang

Tabel V. 4 Hasil Kuisisioner Kategori Kesesuaian Fungsi Kapal

Jawaban	Jumlah (j)	Nilai (n)	Hasil (n.j)
Baik	7	3	21
Cukup baik	17	2	34
Buruk	65	1	65
Total	89		120

Sumber : Survei Primer, 2020 (diolah kembali)

$$\begin{aligned}\text{Prosentase} &= \frac{120}{267} \times 100\% \\ &= 45\%\end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan tersebut diperoleh prosentase sebesar 45% yang menunjukkan bahwa sarana transportasi wisata (kapal wisata) yang digunakan saat ini kurang sesuai dengan fungsinya untuk mengangkut penumpang/wisatawan ke Gili Ketapang. Hal ini juga didukung dengan sudut pandang dari operator pelabuhan setempat, dalam hal ini adalah KSOP Kelas IV Probolinggo, dimana menurut *stakeholder* KSOP menyebutkan bahwa kapal yang digunakan sebagai sarana transportasi dari/ke Gili Ketapang saat ini, baik untuk wisatawan maupun warga Gili Ketapang, tidak sesuai fungsinya sebagai angkutan penumpang.

Menurut hasil wawancara, kapal-kapal tersebut merupakan jenis kapal barang dan kapal nelayan sehingga tidak diperuntukkan untuk mengangkut penumpang. Karena kapal tersebut merupakan satu-satunya sarana transportasi yang ada, maka kapal tersebut dipakai untuk wisatawan dan penduduk dari/ke Gili Ketapang. Oleh karena itu, berdasarkan perhitungan prosentase tersebut, fungsi kapal wisata yang ada saat ini perlu diperbaiki supaya sesuai dengan fungsinya, yaitu untuk mengangkut penumpang.

- Kenyamanan pada kapal wisata

Tabel V. 5 Hasil Kuisisioner Kategori Kenyamanan Kapal Wisata

Jawaban	Jumlah (j)	Nilai (n)	Hasil (n.j)
Baik	10	3	30
Cukup baik	18	2	36
Buruk	67	1	67
Total	95		133

Sumber : Survei Primer, 2020 (diolah kembali)

$$\begin{aligned} \text{Prosentase} &= \frac{133}{285} \times 100\% \\ &= 47\% \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan, diperoleh prosentase untuk kenyamanan pada kapal wisata sebesar 47% yang menunjukkan bahwa kapal wisata yang ada dan digunakan saat ini belum memberikan kenyamanan bagi wisatawan yang akan berlibur ke Gili Ketapang. Salah satunya dikarenakan tidak terdapat tempat duduk khusus wisatawan/penumpang di kapal. Tempat duduk di kapal yang digunakan saat ini hanya alas papan kayu sehingga penumpang harus berdesakan untuk duduk di atas kapal. Oleh karena itu, perlu dilakukan perubahan pada kapal wisata agar dapat memberikan kesan nyaman kepada wisatawan yang akan berlibur ke Gili Ketapang.

- Keselamatan pada kapal wisata

Tabel V. 6 Hasil Kuisisioner Kategori Penilaian Keselamatan pada Kapal Wisata

Jawaban	Jumlah (j)	Nilai (n)	Hasil (n.j)
Baik	12	3	36
Cukup baik	19	2	38
Buruk	65	1	65
Total	96		139

Sumber : Survei Primer, 2020 (diolah kembali)

$$\begin{aligned}\text{Prosentase} &= \frac{139}{288} \times 100\% \\ &= 47\%\end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan tersebut diperoleh prosentase untuk keselamatan pada kapal wisata sebesar 47%. Artinya, keselamatan yang ada pada kapal wisata saat ini belum memenuhi. Berdasarkan dari hasil pengamatan di lapangan, kapal saat ini yang digunakan untuk mengangkut penumpang tidak terdapat pengaman pada sisi kanan/kiri kapal sehingga hal ini membuat penumpang merasa was-was selama perjalanan ke Gili Ketapang. Selain itu, ketersediaan *lifejacket* tidak mencukupi untuk dipakai semua penumpang yang ada di kapal.

- Bagian yang perlu diperbaiki pada kapal wisata
 - Tempat duduk sebesar 14%
 - Pengaman pada sisi kiri dan kanan kapal sebesar 12%
 - Keseimbangan kapal 24%
 - Semua jawaban 51%

Berdasarkan hasil kuisioner mengenai bagian yang perlu diperbaiki pada kapal wisata, diperoleh hasil sebesar 51% untuk semua jawaban yang meliputi jawaban untuk tempat duduk, pengaman pada sisi kanan dan kiri kapal, serta keseimbangan pada kapal. Oleh karena itu, untuk konsep kapal wisata yang akan didesain nantinya akan memperhatikan pada bagian tempat duduk, pengaman pada sisi kanan dan kiri kapal, serta keseimbangan pada kapal.

c. Kegiatan Wisata dan Pola Operasi Kapal Wisata

- Apakah tertarik untuk mengunjungi destinasi wisata Goa Kucing dan Pantai Bentar?
 - Jawaban “Ya” sebesar 72%
 - Jawaban “Tidak” sebesar 17%
 - Jawaban “Lainnya” sebesar 12%

Dari hasil prosentase kuisioner yang diperoleh, diketahui bahwa sebanyak 72% responden menjawab tertarik untuk mengunjungi kedua destinasi wisata (Goa Kucing dan Pantai Bentar) yang ada di sekitar Gili Ketapang tersebut. Oleh karena itu, dalam membuat pola operasi kapal wisata yang baru nantinya juga harus memperhatikan pilihan destinasi tersebut sebagai peluang baru dalam memperkenalkan destinasi wisata yang ada di sekitar Gili Ketapang.

- Apabila kapal wisata dalam konsep pengembangan infrastruktur wisata teralisasi, pola operasi mana yang akan dipilih?
 - 32% memilih kapal wisata digunakan untuk kegiatan penyeberangan dan *snorkeling* (seperti saat ini)
 - 68% memilih kapal wisata digunakan untuk kegiatan penyeberangan sekaligus berlayar ke tempat wisata baru, sedangkan *snorkeling* menggunakan kapal nelayan (sebagai bentuk pemberdayaan kapal nelayan yang ada)

Berdasarkan hasil kuisioner tersebut, diketahui 68% responden memilih pola operasi dengan skenario kapal wisata digunakan untuk kegiatan penyeberangan sekaligus berlayar ke destinasi wisata baru, sedangkan *snorkeling* menggunakan kapal nelayan sebagai bentuk pemberdayaan kapal nelayan yang ada. Maka, pola operasi dari kapal wisata yang baru nantinya menggunakan 2 (dua) skenario, yaitu skenario pertama kapal yang akan didesain digunakan seperti kegiatan sekarang yang telah ada dan skenario kedua kapal yang akan didesain selain digunakan untuk penyeberangan juga digunakan untuk mengunjungi kedua destinasi wisata yang baru.

d. Fasilitas Wisata

- Fasilitas yang perlu ditambahkan untuk menunjang sektor wisata bahari di Gili Ketapang
 - Dermaga untuk wisatawan sebesar 20%

- Fasilitas penginapan sebesar 14%
- Pusat cinderamata sebesar 16%
- Toilet umum sebesar 12%
- Semuanya sebesar 38%

5.2.3 Gagasan Konsep Baru Wisata Bahari

Gagasan konsep wisata bahari yang baru muncul dengan melihat latar belakang kondisi pariwisata yang ada di Gili Ketapang. Adanya potensi wisata yang ada di Gili Ketapang dan sekitarnya juga menjadi alasan diperlukan adanya perbaikan pada infrastruktur wisata untuk mendukung sektor pariwisata yang ada di Gili Ketapang dan sekitarnya. Berikut merupakan hasil kuisisioner terkait pengembangan infrastruktur wisata bahari di Gili Ketapang dan sekitarnya.



(a)



(b)



(c)



(d)

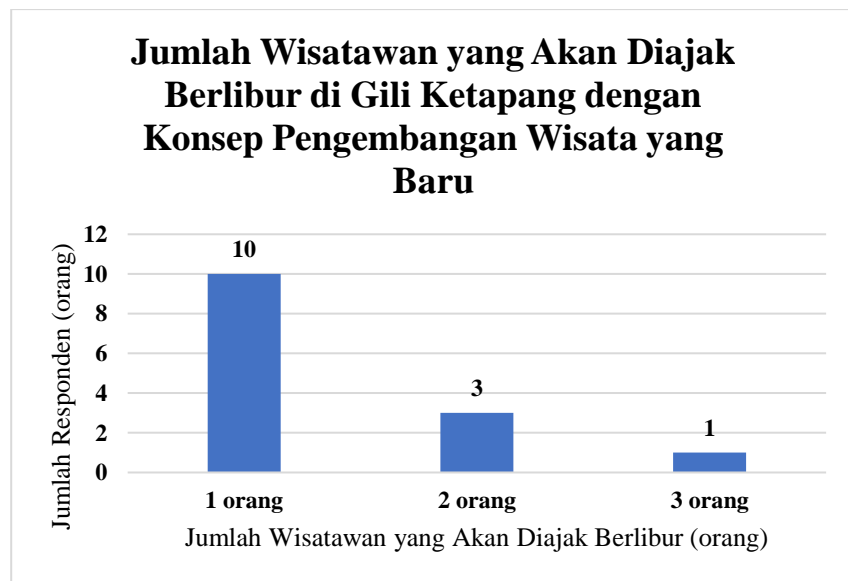
Gambar V. 6 Konsep Pengembangan Infrastruktur Wisata bahari yang Baru di Gili Ketapang dan Sekitarnya : (a) konsep toilet umum, (b) konsep dermaga apung untuk wisatawan, (c) konsep kios cinderamata, (d) konsep kapal wisata

1. Apabila konsep pengembangan infrastruktur wisata yang baru terealisasi, apakah Anda bersedia mengunjungi Gili Ketapang Kembali?

- Jawaban “Bersedia” sebanyak 89%
- Jawaban “Tidak Bersedia” sebanyak 10%

Dari hasil kuisisioner tersebut diketahui bahwa 89% responden menjawab bersedia untuk mengunjungi Gili Ketapang kembali. Oleh karena itu, konsep pengembangan infrastruktur wisata bahari yang baru perlu untuk direalisasikan mengingat terdapat kenaikan jumlah wisatawan pada tahun 2019 sebesar 12%.

2. Berapa orang yang akan Anda ajak?



Sumber : Survei Primer, 2020 (diolah kembali)

Gambar V. 7 Grafik Hasil Kuisisioner untuk Kenaikan Wisatawan

Berdasarkan grafik tersebut, dapat diketahui bahwa sebanyak 10 responden menjawab akan mengajak 1 orang calon wisatawan, 3 responden akan mengajak 2 orang calon wisatawan, dan 1 responden akan mengajak 3 orang calon wisatawan. Sehingga,

total calon wisatawan yang akan diajak yakni sebanyak 14 orang dengan kenaikan sebesar 21%.

3. Kegiatan apa yang Anda siapkan untuk berlibur ke Gili Ketapang dengan adanya pengembangan infrastruktur wisata yang baru?
 - *Snorkeling* dan bersantai sebanyak 18%
 - *Snorkeling* dan wisata keliling spot destinasi wisata di sekitar Gili Ketapang sebanyak 79%
 - *Snorkeling* dan menginap sebanyak 3%

Dari hasil prosentase kuisisioner yang diperoleh, diketahui bahwa sebanyak 79% responden menjawab untuk melakukan *snorkeling* dan berwisata di Gili Ketapang dan sekitarnya, sedangkan sebanyak 3% responden memilih untuk *snorkeling* dan menginap. Hal ini tentu menjadi pertimbangan dalam perencanaan pengembangan infrastruktur wisata baru yang ada di Gili Ketapang. Mengingat sedikitnya minat wisatawan untuk menginap di Gili Ketapang berdasarkan hasil kuisisioner tersebut, maka perlu dipertimbangkan dalam hal perencanaan pembangunan fasilitas penginapan di Gili Ketapang.

4. Berapa pengeluaran yang Anda siapkan untuk berlibur ke Gili Ketapang dengan adanya konsep pengembangan infrastruktur wisata yang baru?

Tabel V. 7 Jumlah Pengeluaran Wisatawan untuk Konsep Pengembangan Infrastruktur Baru

Pengeluaran	Jumlah	Prosentase
Rp 100.000 – Rp 200.000	16	16%
Rp 200.000 – Rp 300.000	32	32%
Rp 300.000 – Rp 400.000	22	22%
> Rp 400.000	29	29%

Sumber : Survei Primer, 2020 (diolah kembali)

Untuk mengetahui rata-rata jumlah pengeluaran yang dikeluarkan oleh wisatawan yang berlibur ke Gili Ketapang dengan konsep pengembangan infrastruktur wisata yang baru, maka dilakukan pengambilan nilai tengah pada data jumlah pengeluaran. Berdasarkan perhitungan nilai tengah (modus), maka diperoleh jumlah pengeluaran yang dikeluarkan oleh wisatawan untuk melakukan perjalanan wisata ke Gili Ketapang dengan konsep wisata yang baru yaitu rata-rata sebesar Rp 320.000.

5.3 Perencanaan Pola Operasi

5.3.1 Penentuan Titik Asal dan Titik Tujuan

Berdasarkan konsep pengembangan infrastruktur wisata yang baru, serta menimbang dari adanya minat wisatawan terhadap destinasi wisata yang ada di sekitar Gili Ketapang, maka perlu dilakukan perencanaan pola operasi untuk wisata yang baru. Pola operasi kapal wisata yang ada saat ini hanya dari pelabuhan penyeberangan, Pelabuhan Tanjung Tembaga, menuju ke Gili Ketapang dan sebaliknya dengan menggunakan kapal tradisional milik nelayan. Kemudian, sesampainya di Gili Ketapang wisatawan akan diantar menuju ke titik *snorkeling* menggunakan kapal tradisional nelayan. Penjemputan wisatawan di Pelabuhan Tanjung Tembaga dilakukan dengan 3 (tiga) sesi, yakni pada pukul 7 pagi, 10 siang, dan terakhir pukul 12 siang. Waktu untuk melakukan *snorkeling* berdurasi selama 1,5 jam dan setengah jam sisanya digunakan untuk membersihkan diri serta makan siang, sehingga total waktu yang dihabiskan untuk melakukan kegiatan wisata di Gili Ketapang yaitu selama 2 jam.



(a)



(b)

Sumber : google.com, 2020 (diolah kembali)

Gambar V. 8 Destinasi Wisata di Sekitar Gili Ketapang : (a) Goa Kucing, (b) Pantai bentar

Pada Tugas Akhir ini, untuk perencanaan pola operasi kapal wisata yang baru peneliti menggunakan metode *Complete Enumeration* pada *Travelling Salesman Problem*. Berikut merupakan titik tujuan pola operasi kapal wisata yang baru beserta jarak masing – masing titik dari Pelabuhan Tanjung Tembaga sebagai titik asal pada perencanaan pola operasi.

Tabel V. 8 Titik Tujuan Pola Operasi dan Jarak dari Pelabuhan Penyeberangan

No.	Titik Tujuan	Jarak
1	Snorkeling – Gili Ketapang	3,53 nm
2	Goa Kucing – Gili Ketapang	4,7 nm
3	Pantai Bentar	7,7 nm

Sumber : Google Earth, 2020 (diolah Kembali)

Setelah mengetahui jarak pada masing – masing titik tujuan dari titik asal, selanjutnya yaitu menghitung jarak antar titik dengan titik asal yang berbeda-beda untuk mengetahui pola operasi yang akan digunakan dengan menggunakan metode *complete enumeration* pada TSP. Berikut tabel hasil perhitungan jarak antar titik untuk penentuan pola operasi.

Tabel V. 9 Jarak Antar Titik untuk Penentuan Pola Operasi

	Pelabuhan Tanjung Tembaga (A)	Snorkeling – Gili Ketapang (B)	Goa Kucing – Gili Ketapang (C)	Pantai Bentar (D)
Pelabuhan Tanjung Tembaga (A)	0 nm	3,53 nm	4,7 nm	7,7 nm
Snorkeling – Gili Ketapang (B)	3,53 nm	0 nm	1,27 nm	6,35 nm
Goa Kucing – Gili Ketapang (C)	4,7 nm	1,27 nm	0 nm	6,2 nm
Pantai Bentar (D)	7,7 nm	6,35 nm	6,2 nm	0 nm

Sumber : Google Earth, 2020 (diolah kembali)

5.3.2 Penentuan Pola Operasi

Untuk menentukan pola operasi wisata yang baru, peneliti menggunakan metode *Complete Enumeration* pada *Travelling Salesman Problem* di mana metode ini akan mengenumerasi setiap kemungkinan yang terdapat dalam graf, setelah itu algoritma ini akan membandingkan lintasan mana yang paling minimum. Akan tetapi, jumlah enumerasi dari algoritma ini tidak akan efisien jika jumlah titik tujuan bernilai sangat besar. Berikut merupakan model untuk penentuan pola operasi dengan metode *Complete Enumeration*.

Tabel V. 10 Model Penentuan Pola Operasi dengan Metode Complete Enumeration

Alternatif		S1/T1	S2/T2	S3/T3	S4/T4
1	A	B	C	D	A
	Jarak (nm)	3,53	1,27	6,2	7,7
	t (menit)	31	11	54	66
2	A	B	D	C	A
	Jarak (nm)	3,53	6,35	6,2	4,7
	t (menit)	31	55	54	41
3	A	C	B	D	A
	Jarak (nm)	4,7	1,27	6,35	7,7
	t (menit)	41	11	55	66
4	A	C	D	B	A
	Jarak (nm)	4,7	6,2	6,35	3,53
	T (menit)	41	54	55	31
5	A	D	B	C	A
	Jarak (nm)	7,7	6,35	1,27	4,7
	t (menit)	66	55	11	41
6	A	D	C	B	A
	Jarak (nm)	7,7	6,2	1,27	3,53
	t (menit)	66	54	11	31

Sumber : Google Earth, 2020 (diolah kembali)

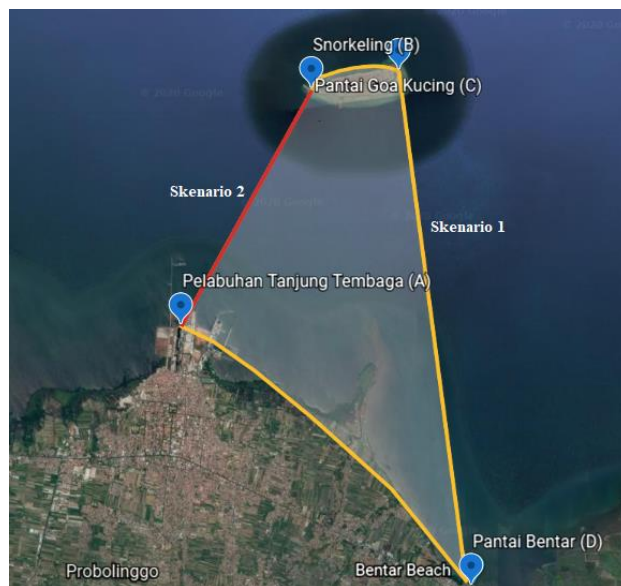
Berdasarkan dari hasil model perhitungan alternatif pola operasi dengan metode *Complete Enumeration*, maka diperoleh hasil total jarak (nm) dan waktu (jam) pada masing-masing alternatif sebagai berikut.

Tabel V. 11 Hasil Perhitungan Alternatif Pola Operasi dengan Metode Complete Enumeration

Alternatif Rute	Total Jarak (nm)	Total Waktu (jam)
A-B-C-D-A	18,7	2,67
A-B-D-C-A	20,78	2,97
A-C-B-D-A	20,02	2,86
A-C-D-B-A	20,78	2,97
A-D-B-C-A	20,02	2,86
A-D-C-B-A	18,7	2,67

Sumber : Google Earth, 2020 (diolah kembali)

Menurut metode *Complete Enumeration*, pola operasi baru yang terpilih merupakan pola operasi dengan total jarak dan waktu yang minimum di antara semua alternatif pola operasi. Oleh karena itu, berdasarkan pada metode *Complete Enumeration*, alternatif pola operasi baru yang dipilih dengan total jarak dan waktu yang minimum adalah alternatif rute A-B-C-D-A atau A-D-C-B-A dengan total jarak sebesar 18,7 nm dan total waktu yang dihasilkan adalah 2,67 jam. Akan tetapi, dikarenakan fokus utama pada pola operasi yang baru ini adalah Gili Ketapang, maka alternatif rute yang dipilih yaitu A-B-C-D-A.



Sumber : Google Earth, 2020 (diolah kembali)

Gambar V. 9 Rute Pola Operasi Wisata Baru dengan Dua Skenario

5.3.3 Penjadwalan Pola Operasi

Setelah menentukan pola operasi, maka selanjutnya yaitu melakukan penjadwalan untuk pola operasi yang baru. Pada penjadwalan pola operasi ini, penulis melakukan dengan dua skenario. Skenario pertama yaitu menggunakan pola operasi baru yang telah ditentukan berdasarkan metode *Complete Enumeration*, kemudian untuk skenario kedua yaitu menggunakan skenario dengan kondisi eksisting saat ini.

Tabel V. 12 Penjadwalan Skenario 1

Keterangan	Waktu
Tanjung Tembaga	06.00 – 07.15
<i>Snorkeling</i> – Gili Ketapang	07.46 – 10.16
Goa Kucing – Gili Ketapang	10.27 – 11.17
Pantai Bentar	12.11 – 14.41
Tanjung Tembaga	15.47 – 16.02

Tabel V. 13 Penjadwalan Skenario 2

Keterangan	Waktu
Kloter 1	
Tanjung Tembaga	06.00 – 07.15
<i>Snorkeling</i> – Gili Ketapang	07.46 – 09.46
Kloter II	
Tanjung Tembaga	10.17 – 10.47
<i>Snorkeling</i> – Gili Ketapang	11.18 – 13.18
Kloter III	
Tanjung Tembaga	13.49 – 14.19
<i>Snorkeling</i> – Gili Ketapang	14.50 – 16.50

Waktu pada masing – masing penjadwalan skenario tersebut disesuaikan dengan jam buka untuk tempat wisata dimana untuk wisata di Gili

Ketapang sendiri dibuka pada pukul 6 pagi sehingga jadwal keberangkatan penumpang dapat dilakukan pada jam tersebut. Untuk Pantai Bentar sendiri jam bukanya yakni dimulai pada pukul 10 pagi, sedangkan untuk aktivitas operasional kapal yang ada di Pelabuhan Tanjung Tembaga yakni sampai pada pukul 5 sore. Pada penjadwalan tersebut juga telah diperhitungkan untuk lama waktu singgah di masing – masing tempat wisata dan menyesuaikan dengan jam operasi pada kapal.

Penggunaan dua skenario pada penelitian ini dikarenakan Peneliti tetap mempertimbangkan pola operasi pada kondisi eksisting saat ini mengingat pola operasi yang ada pada saat ini masih mampu menarik daya tarik wisatawan untuk berlibur ke Gili Ketapang dengan dibuktikan adanya kenaikan arus kunjungan wisatawan ke Gili Ketapang pada tahun 2019 sebesar 12%. Skenario pertama pada pola operasi muncul akibat dari adanya minat wisatawan apabila dibentuk pola operasi wisata yang baru dengan menawarkan destinasi wisata yang ada di sekitar Gili Ketapang berdasarkan hasil survei primer, sehingga diharapkan dengan adanya kedua skenario ini dapat dijadikan sebagai pilihan bagi wisatawan untuk berlibur.

5.4 Perancangan Kapal

5.4.1 Penentuan Jenis Kapal

Perancangan kapal pada penelitian ini menggunakan metode *Parentship Design* di mana metode ini menggunakan ukuran utama kapal yang telah ada dengan salah satu karakteristik kapal yang akan dirancang terdapat pada kapal yang akan dijadikan rujukan tersebut (Adiba & Kurniawati, 2016).

Kapal yang akan dijadikan acuan untuk perancangan kapal ini adalah kapal penumpang jenis katamaran, yaitu Kapal BT A-307. Kapal jenis katamaran dipilih pada studi kasus untuk kapal wisata dikarenakan hambatan yang dihasilkan oleh kapal jenis katamaran lebih rendah daripada kapal *monohull*. Berikut spesifikasi kapal Selain itu juga dipilih dengan beberapa kelebihan yang dimiliki untuk keperluan penggunaan wisata antara lain:

1. Katamaran memiliki WSA (*Wetted Surface Area*) yang lebih kecil apabila dibandingkan dengan kapal *monohull*, sehingga pada kecepatan yang sama, tenaga dorong yang dibutuhkan relatif lebih kecil.
2. Dengan tenaga dorong yang dibutuhkan relatif kecil, maka biaya operasional yang dikeluarkan menjadi kecil.
3. Luas geladak dari katamaran lebih luas apabila dibandingkan dengan luas geladak pada kapal *monohull*.
4. Stabilitas kapal katamaran lebih baik daripada kapal *monohull* sehingga tingkat keamanan lebih tinggi.
5. Sudut oleng kapal katamaran relatif rendah (0° - 8°) sehingga meningkatkan rasa nyaman bagi pengguna kapal katamaran.
6. Tidak perlu menggunakan *ballast* untuk menjaga stabilitas kapal.

Kapal yang digunakan untuk acuan perancangan kapal pada penelitian ini tidak menggunakan kapal eksisting dikarenakan kapal eksisting pada saat ini bukan merupakan fungsi dari kapal penumpang, melainkan fungsi dari kapal barang yang digunakan untuk mengangkut penumpang.

Dalam menentukan salah satu karakteristik yang akan dijadikan acuan untuk pemilihan ukuran utama dengan metode *Parentship Design*, maka Peneliti menggunakan karakteristik sarat kapal. Hal ini dikarenakan daerah studi kasus pada penelitian ini memiliki sarat yang rendah, yakni kurang dari satu meter sehingga diperlukan ukuran kapal yang sesuai dengan kondisi perairan setenpat agar kapal dapat dipergunakan. Hasil ukuran utama kapal yang dijadikan sebagai rujukan dalam perancangan kapal ini antara lain panjang (L_{oa}) = 13,31 meter, sarat (T) = 0,94 meter, lebar total kapal (BT) = 6,7 meter, tinggi (H) = 2,4 meter, V_s = 13,4 knot serta kapasitas penumpang (*payload*) = 40 orang (Turkey, 2013).

5.4.2 Penentuan Jumlah Penumpang

Untuk menentukan jumlah penumpang pada kapal yang akan dirancang dalam penelitian ini, Peneliti menggunakan data *time series* arus kunjungan wisatawan ke Gili Ketapang selama lima tahun terakhir, yaitu 2015-2019. Berikut merupakan data *time series* arus kunjungan wisatawan ke Gili Ketapang selama lima tahun terakhir. Untuk data jumlah wisatawan per bulan terlampir.

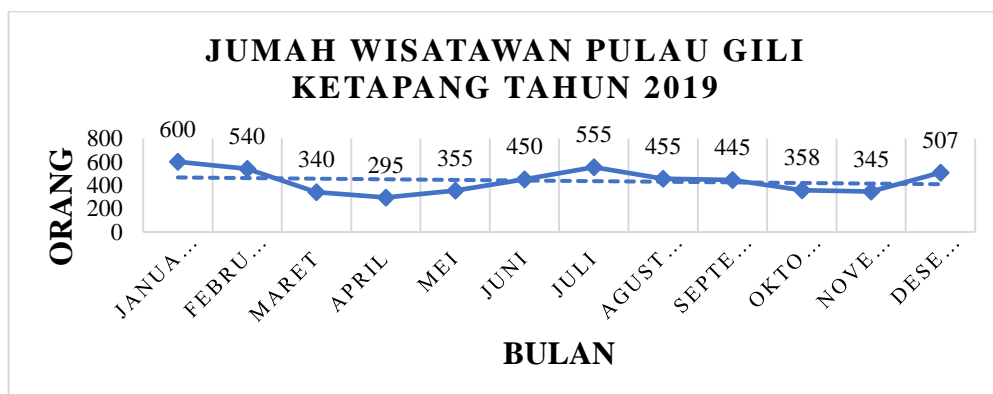
Tabel V. 14 Data Arus Kunjungan Wisatawan Gili Ketapang Tahun 2015 – 2019

TAHUN	JUMLAH WISATAWAN
2015	4.530 orang
2016	4.579 orang
2017	4.649 orang
2018	4.663 orang
2019	5.245 orang

Sumber : Kantor Kesyahbandaran dan Otoritas Pelabuhan Kelas IV Probolinggo, 2020 (diolah kembali)

Dari data tersebut, diketahui bahwa kenaikan terbesar jumlah wisatawan yang berkunjung ke Gili Ketapang yakni pada tahun 2018 ke 2019 sebesar 12%. Berikut grafik yang menunjukkan kenaikan jumlah wisatawan yang berkunjung ke Gili Ketapang pada tahun 2019.

Gambar V. 10 Grafik Jumlah Wisatawan Gili Ketapang Tahun 2019



Sumber : Kantor Kesyahbandaran dan Otoritas Pelabuhan Kelas IV Probolinggo, 2020 (diolah kembali)

Berdasarkan grafik tersebut dapat diketahui bahwa *trend* jumlah wisatawan yang berkunjung ke Gili Ketapang pada tahun 2019 cenderung menurun. Jumlah wisatawan tertinggi terdapat pada bulan Januari 2019 yakni sebanyak 600 wisatawan.

Setelah melakukan analisis mengenai jumlah wisatawan yang berkunjung selama lima tahun terakhir, kemudian dilakukan peramalan arus kunjungan wisatawan untuk tahun berikutnya dengan menggunakan metode *moving average* serta mempertimbangkan kenaikan jumlah wisatawan berdasarkan hasil survei primer melalui kuisisioner sebesar 21%.

Tabel V. 15 Peramalan Arus Kunjungan Wisatawan Gili Ketapang 2020 dengan Metode Moving Average

Kunjungan Wisata Gili Ketapang Tahun 2020 (Menurut Metode <i>Moving Average</i>)	
B U L A N	T O T A L
Januari	436 orang
Februari	408 orang
Maret	376 orang
April	396 orang
Mei	384 orang
Juni	340 orang
Juli	432 orang
Agustus	424 orang
September	404 orang
Oktober	368 orang
November	368 orang
Desember	436 orang
T O T A L	4.772 orang

Sumber : Kantor Kesyahbandaran dan Otoritas Pelabuhan Kelas IV Probolinggo, 2020 (diolah kembali)

$$S''_t = \frac{X_t + X_{t-1} + X_{t-2} + \dots + X_{t-N+1}}{N} \quad (1)$$

Dengan :

S''_t = Hasil peramalan pada tahun x (orang)

X = Data sebelum tahun x (orang)

N = Jumlah tahun sebelum tahun x (tahun) (Sadewo, 2013)

Kemudian dengan mempertimbangkan kenaikan jumlah wisatawan pada hasil survei primer, yakni sebesar 21% per hari, maka hasil peramalan jumlah wisatawan Gili Ketapang pada tahun 2020 sebagai berikut.

Tabel V. 16 Peramalan Arus Kunjungan Wisatawan Gili Ketapang 2015-2020 dengan Metode Moving Average dan Survei Primer

Kunjungan Wisata Gili Ketapang Tahun 2020 (Menurut Metode <i>Moving Average</i> & Berdasarkan Kenaikan pada Kuisisioner)	
B U L A N	T O T A L
Januari	536 orang
Februari	528 orang
Maret	484 orang
April	500 orang
Mei	500 orang
Juni	448 orang
Juli	536 orang
Agustus	536 orang
September	528 orang
Oktober	484 orang
November	464 orang
Desember	556 orang
T O T A L	6.100 orang

Sumber : Kantor Kesyahbandaran dan Otoritas Pelabuhan Kelas IV Probolinggo, 2020 (diolah kembali)

Sehingga, menurut hasil ramalan jumlah wisatawan di atas, diperoleh ramalan jumlah wisatawan terbanyak pada tahun 2020 sebesar 27 wisatawan. Maka, perkiraan jumlah wisatawan sebesar 33 wisatawan per hari sehingga untuk kapasitas kapal yang direncanakan yaitu 36 orang dengan 34 penumpang dan 2 orang untuk kru kapal.

5.4.3 Permintaan Pemilik

Dari data yang telah ada di atas, dapat dirangkum menjadi *owner requirements*/permintaan pemilik yang dijadikan sebagai acuan dalam perancangan kapal. Berikut merupakan tabel permintaan pemilik untuk perancangan kapal pada penelitian ini.

Tabel V. 17 Owner Requirement atau Permintaan Pemilik

Permintaan Pemilik	
Jenis Kapal	Penumpang (katamaran)
Kapasitas (<i>Payload</i>)	36 orang 2.700 kg
Rute	Tanjung Tembaga – Gili Ketapang – Pantai Goa Kucing – Pantai Bentar – Tanjung Tembaga
Radius Pelayaran	21,18 nm 39,22 km 24,35 mil
Kecepatan (Vs)	8 knot
Daerah Pelayaran	Nasional
<i>Sea time</i>	
• Skenario – 1	
Tanjung Tembaga – Gili Ketapang	0,44 jam
Gili Ketapang – Goa Kucing	0,16 jam
Goa Kucing – Pantai Bentar	0,78 jam

Pantai Bentar – Tanjung Tembaga	0,96 jam
Total	2,34 jam
• Skenario – 2	
Tanjung Tembaga – Gili Ketapang	3,1 jam
<i>Port time</i>	
• Skenario – 1	8 jam
• Skenario - 2	8,25 jam
<i>Sea time + Port time</i>	
• Skenario – 1	10,34 jam
• Skenario – 2	11,35 jam

Sumber : Survei Primer, 2020 (diolah kembali)

5.4.4 Ukuran Utama

Untuk menentukan ukuran utama awal kapal, berdasarkan metode *Parentship Design* yang digunakan Peneliti dalam perancangan kapal ini, data yang diperlukan adalah ukuran utama kapal yang telah ada dan terdapat karakteristik yang sama dengan kapal yang akan dirancang nantinya serta *displacement* kapal yang nantinya digunakan untuk mengetahui koreksi berat kapal dengan margin 0%-10% dari *displacement* kapal. Berikut spesifikasi kapal yang dijadikan acuan dalam penentuan ukuran utama kapal rancangan.

Tabel V. 18 Spesifikasi Kapal Acuan

Keterangan	Ukuran
Panjang (LOA)	13,31 meter
Lebar (B)	6,7 meter
Tinggi (H)	2,4 meter
Sarat (T)	0,94 meter
Kecepatan (Vs)	13,4 knot
Kapasitas Penumpang	40 orang

Sumber : (Turkey, 2013)

Karakteristik yang dijadikan acuan dari kapal acuan tersebut yaitu ukuran sarat (T) dan kapasitas jumlah penumpang. Koreksi berat kapal yang dilakukan yaitu selisih berat antara *displacement* kapal dengan berat LWT dan DWT kapal. Karena LWT dan DWT kapal belum diketahui, maka perhitungan *displacement* kapal diperoleh dari *software maxsurf* dan disesuaikan dengan ukuran utama kapal dengan formula sebagai berikut.

$$\Delta = Lpp \times B \times T \times \rho_{air\ laut} \quad (2)$$

Dimana :

- Δ = *Displacement* (ton)
- Lpp = *Length between perpendicular* (meter)
- B = *Breadth* / lebar kapal (meter)
- T = *Draught* / Sarat kapal (meter)
- $\rho_{air\ laut}$ = 1,03 (ton/m³)

Ukuran utama kapal yang digunakan sebagai acuan dalam perencanaan kapal pada penelitian ini yaitu panjang (L_{oa}) = 13,31 meter, sarat (T) = 0,94 meter, lebar total kapal (B) = 6,7 meter, tinggi (H) = 2,4 meter, Vs = 13,4 knot serta kapasitas penumpang (*payload*) = 40 orang (Turkey, 2013). Dengan memperhatikan ukuran utama kapal tersebut sebagai acuan serta nilai dari koreksi *displacement* yang didapatkan sesuai dengan kapal rancangan, serta batasan rasio ukuran utama kapal, maka diperoleh ukuran utama kapal yang akan dirancang sebagai berikut

Tabel V. 19 Spesifikasi Kapal Rancangan

Keterangan	Ukuran
Panjang (LOA)	13,52 meter
Lebar (B)	5,5 meter
Tinggi (H)	2,1 meter
Sarat (T)	0,94 meter

Kecepatan (Vs)	8 knot
Kapasitas Penumpang	38 orang

Dalam menentukan besaran kecepatan pada kapal, Penulis membandingkan antara 2 kecepatan kapal yang dapat dipakai untuk kapal dengan ukuran utama seperti di atas. Pertimbangan dalam memilih kecepatan kapal ini yaitu dapat atau tidaknya ukuran atap pada kapal menampung jumlah panel surya yang dibutuhkan agar kapal dapat bergerak dikarenakan pada kapal desain ini menggunakan inovasi ramah lingkungan dengan menggunakan panel surya. Berikut merupakan perbandingan antara 2 kecepatan kapal yang memungkinkan dapat dipakai untuk kapal desain.

Tabel V. 20 Perbandingan Kecepatan untuk Kapal Desain

Keterangan	Kecepatan (Vs)	
	8 knot	10 knot
Daya yang diperlukan	51,2 HP	107,3 HP
Daya untuk 1 mesin	25,6 HP	53,7 HP
Daya motor listrik terpilih	29,9 HP	56,3 HP
Arus yang diperlukan	37 A	37 A
Tegangan yang diperlukan	5 V	9 V
Jumlah panel surya yang diperlukan	42 unit	46 unit
Luas atap kapal yang diperlukan	70 m ²	76 m ²

Tabel V. 20 menunjukkan bahwa kapal dengan kecepatan 8 knot, menghasilkan daya sebesar 51,2 HP sehingga daya yang diperlukan untuk 1 motor listrik yaitu sebesar 25,6 HP. Dari besarnya daya yang diperlukan tersebut, maka daya motor listrik yang dipilih sebesar 29,9 HP dengan spesifikasi arus 320 A dan tegangan 80 V. Keperluan daya baterai yang digunakan untuk menyimpan energi listrik yaitu bertegangan 160 V dan arus 320 A sehingga baterai yang terpilih untuk menyimpan energi listrik yaitu bertegangan 80 V dan arus 160 A sebanyak 2 unit baterai. Selanjutnya, panel surya yang dipilih yaitu

panel surya yang memiliki efisiensi yang tinggi dan diperoleh panel surya yang terpilih dengan spesifikasi daya yang dihasilkan untuk 1 panel surya yaitu 275 W, tegangan 31,5 V, arus 8,74 A, dan luas sebesar 1,65 m². Oleh karena itu, berdasarkan besarnya tegangan serta arus yang diperlukan pada baterai, maka total kebutuhan arus yang diperlukan dari panel surya yaitu sebesar 37 A dan tegangan sebesar 5 V. Sehingga, jumlah panel surya yang diperlukan untuk 1 kapal sebanyak 42 unit dengan luas atap kapal sebesar 69 m².

Untuk kapal dengan kecepatan 10 knot menghasilkan daya sebesar 107,3 HP sehingga daya yang diperlukan untuk 1 motor listrik yaitu sebesar 53,6 HP. Dari besarnya daya yang diperlukan, maka daya motor listrik yang dipilih yaitu sebesar 56,3 HP dengan spesifikasi arus 360 A dan tegangan 144 V. Keperluan daya baterai untuk menyimpan energi listrik yaitu bertegangan 288 V dan arus 320 A sehingga baterai yang terpilih untuk menyimpan energi listrik bertegangan 144 V dan arus 160 A sebanyak 2 unit baterai. Selanjutnya, panel surya yang terpilih yaitu menghasilkan daya sebesar 275 W, tegangan 31,5 V, arus 8,74 A, dan luas sebesar 1,65 m². Oleh karena itu, dari besarnya tegangan serta arus yang diperlukan pada baterai, maka total kebutuhan arus yang diperlukan dari panel surya yaitu sebesar 37 A dan tegangan sebesar 9 V. Sehingga, jumlah panel surya yang diperlukan untuk 1 kapal sebanyak 46 unit dengan luas atap kapal yang diperlukan yaitu seluas 76 m².

Berdasarkan hasil perbandingan antara 2 kecepatan kapal di atas, kecepatan kapal yang terpilih adalah 8 knot dikarenakan luas atap kapal desain berdasarkan hasil ukuran utama kapal yang diperoleh yaitu sebesar 70 m². Sedangkan luas atap kapal yang diperlukan untuk menampung panel surya dengan kecepatan 8 knot yaitu seluas 69 m², sehingga luas atap pada kapal desain masih dapat menampung untuk jumlah panel surya yang diperlukan.

Kemudian, dari hasil ukuran utama yang diperoleh, maka nilai *displacement* (Δ) yang diperoleh untuk kapal rancangan ini yaitu sebesar 15,5 ton. Kemudian, dilakukan perbandingan antara rasio ukuran utama dengan rentang rasio yang diijinkan untuk memastikan ukuran utama pada kapal rancangan tersebut memenuhi batasan rasio dari Jurnal M. Insel dan A. F.

Molland. Berikut tabel hasil perbandingan antara rasio ukuran utama dengan rentang rasio.

Tabel V. 21 Perbandingan Nilai Antara Rasio Ukuran Utama dengan Rentang Rasio yang Diijinkan

Rasio	Nilai	Rentang Rasio	Kondisi
L/B1	10,4	$6 < L/B1 < 11$	Diterima
L/H	6,4	$6 < L/H < 11$	Diterima
B/H	2,6	$0,7 < B/H < 4,1$	Diterima
S/L	0,2	$0,2 < S/L < 0,5$	Diterima
S/B1	2,2	$1 < S/B1 < 4$	Diterima
B1/T	1,4	$1 < B1/T < 3$	Diterima
B1/B	0,2	$0,15 < B1/B < 0,3$	Diterima
C _B	0,5	$0,36 < C_B < 0,59$	Diterima

Sumber : (Insel & Molland, 1992)

Berdasarkan table di atas, ukuran utama kapal berdasarkan dari acuan ukuran utama kapal yang telah ada masuk dalam rentang rasio yang diijinkan dalam Jurnal M. Insel dan A. F. Molland.

5.4.5 Perhitungan Koefisien

Berikut merupakan hasil perhitungan koefisien pada kapal rancangan pada penelitian ini.

5.4.5.1 Volume Displacement (∇)

Berikut merupakan persamaan untuk mendapatkan besarnya volume displacement kapal (∇)

$$\nabla = \frac{\Delta}{\rho_{air\ laut}} \quad (3)$$

Dimana :

$$\Delta = Displacement \text{ (ton)}$$

$$= 15,5 \text{ ton}$$

$$\rho_{air\ laut} = 1,03 \text{ ton/m}^3$$

Sehingga :

$$\nabla = \frac{15,5}{1,03} = 15,05 \text{ m}^3$$

Maka, total *volume displacement* untuk dua lambung kapal sebesar $15,05 \text{ m}^3$ dan untuk tiap lambungnya mempunyai *volume displacement* sebesar $7,53 \text{ m}^3$.

5.4.5.2 Koefisien Blok (C_B)

Berikut merupakan persamaan untuk mendapatkan nilai C_B (Sahoo, Salas, & Schwetz, 2007).

$$C_B = \frac{\nabla 1}{B1 \times L \times T} \quad (4)$$

Dimana :

$$\begin{aligned} \nabla 1 &= \text{Volume Displacement untuk satu lambung kapal (m}^3\text{)} \\ &= 7,53 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} B1 &= \text{Lebar satu lambung kapal (m)} \\ &= 1,3 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} L &= \text{Length of Perpendicular (m)} \\ &= 13 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} T &= \text{Draught (m)} \\ &= 0,94 \text{ m} \end{aligned}$$

Sehingga :

$$C_B = \frac{7,53}{1,3 \times 13 \times 0,94} = 0,47$$

5.4.5.3 Froude Number (Fn)

Berikut merupakan persamaan untuk mendapatkan nilai Fn (Lewis, Principle of Naval Architecture Vol. I, 1988).

$$Fn = \frac{Vs}{\sqrt{g \times L_{WL}}} \quad (5)$$

Dimana :

$$Vs = 8 \text{ knot}$$

$$\begin{aligned}
 &= 4,1152 \text{ m/s} \\
 g &= 9,81 \text{ m/s}^2 \\
 L_{WL} &= 12,7 \text{ m}
 \end{aligned}$$

5.4.5.4 Koefisien *Midship* (C_M)

Nilai dari C_M diperoleh dari *Software Maxsurf Modeler Advance*, yaitu sebesar 0,376

5.4.5.5 Koefisien Prismatic (C_P)

Nilai dari C_P diperoleh dari *Software Maxsurf Modeler Advance*, yaitu sebesar 0,611

5.4.5.6 Koefisien Garis Air (C_{WP})

Nilai dari C_{WP} diperoleh dari *Software Maxsurf Modeler Advance*, yaitu sebesar 0,382

5.4.5.7 Panjang Garis Air (L_{WL})

Panjang garis air (L_{WL}) yang dirancang adalah sama dengan panjang perpendikular (L_{pp}) pada kapal, yaitu 13 meter.

5.4.6 Hambatan *Multihull*

Perhitungan hambatan pada lambung katamaran menggunakan metode yang diperoleh dari jurnal M. Insel dan A. F. Molland dengan persamaan yang digunakan pada hambatan sebagai berikut.

$$R_t = 0,5 \times \rho \times WSA \times V^2 \times C_{tot} \quad (6)$$

Dimana :

R_t = Hambatan (N)

ρ = 1,03 ton/m³

WSA = *Wetted Surface Area* / Luas Permukaan Basah (m²)

V = Kecepatan (m/s)

$$= 4,1152 \text{ m/s}$$

C_{tot} = Koefisien hambatan total

5.4.6.1 *Wetted Surface Area / Luas Permukaan Basah (WSA)*

Berikut merupakan persamaan untuk mendapatkan besarnya luas permukaan basah (Sahoo, Salas, & Schwetz, 2007).

$$S = \frac{\nabla}{B} \left[\frac{1,7}{C_B - 0,2(C_B - 0,65)} + \frac{B}{T} \right] \quad (7)$$

Dimana :

- S = *Wetted Surface Area* (m²)
 ∇ = *Volume Displacement* (ton)
 = 7,53 m³ (untuk satu lambung)
 B = lebar lambung kapal (m)
 = 1,3 m (untuk satu lambung)
 C_B = Koefisien Blok
 = 0,47
 T = *Draught* (m)
 = 0,94 m

Sehingga :

$$WSA = \frac{7,53}{1,3} \left[\frac{1,7}{0,47 - 0,2(0,47 - 0,65)} + \frac{1,3}{0,94} \right] = 27,3443 \text{ m}^2$$

Karena katamaran memiliki dua lambung, maka total WSA adalah sebesar 54,6887 m².

5.4.6.2 *Koefisien Hambatan Total (C_{tot})*

Menurut jurnal M. Insel dan A. F. Molland, pada percobaan mereka diperoleh persamaan untuk mendapatkan besarnya nilai C_{tot}. Berikut merupakan persamaan untuk mendapatkan besarnya C_{tot} (Sahoo, Salas, & Schwetz, 2007).

$$C_{tot} = (1 + \beta k) \times C_F + (\tau \times C_W) \quad (8)$$

Nilai $(1 + \beta k)$ diperoleh dari nilai koefisien $(1 + k)$ dan β . Koefisien $(1 + k)$ ditentukan berdasarkan hasil percobaan dengan variasi rasio L/B1 seperti pada tabel berikut ini.

Tabel V. 22 Nilai Faktor $(1 + k)$

Model			
L/B1	9	10	11
$(1 + k)$	1,3	1,235	1,17

Nilai rasio L/B1 kapal adalah 10, maka $(1 + k)$ yang digunakan adalah 1,235. Berbeda dengan $(1 + k)$ yang hanya dipengaruhi oleh L/B1, koefisien β dipengaruhi oleh rasi S/B1. Nilai koefisien β diperoleh dari pengukuran grafik interpolasi S/B1. Berikut adalah tabel hasil pengukuran yang dilakukan.

Tabel V. 23 Nilai Koefisien β dari Hasil Pengukuran

		S/B1					
		1	2	3	4	5	L/B1
β	1,32	1,32	1,32	1,32	1,32	1,32	7
	1,6	1,57	1,54	1,52	1,5	1,5	9
	2,35	2,32	2,29	2,27	2,25	2,25	11

Karena nilai rasio L/B1 kapal adalah 10 dan rasio S/B1 adalah 2,15385 maka dilakukan interpolasi antara L/B1 = 10 dengan S/B1 = 2,15385. Berikut adalah hasil interpolasi yang dilakukan.

$$\beta = 1,94038$$

Jika dinyatakan dalam bentuk tabel, maka hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel V. 24 Nilai Koefisien β dari Hasil Interpolasi S/B1

	S/B1			L/B1
	1	2	2,1538462	
β	1,6	1,57	1,5653846	9
	2,35	2,32	2,3153846	11

Setelah kedua nilai diperoleh, maka nilai $(1 + \beta k)$ didapatkan dari persamaan berikut.

$$1 + \beta k = (\beta \times (1 + k)) - (\beta + 1) \quad (9)$$

$$1 + \beta k = (1,94038 \times 1,235) - (1,94038 + 1)$$

$$1 + \beta k = 1,4559904$$

Selanjutnya yaitu mencari nilai Koefisien Gesek (C_F) dengan persamaan sebagai berikut.

$$C_F = \frac{0,075}{(\text{Log } R_n - 2)^2} \quad (10)$$

Dimana :

$$R_n = \frac{L_{WL} \times V_s}{v} \quad (11)$$

Maka, diperoleh R_n sebesar 45.019.902,2 sehingga nilai C_F yang diperoleh sebesar 0,0023. Setelah diperoleh nilai C_F , maka selanjutnya yaitu menentukan besarnya koefisien τ . Koefisien τ dipengaruhi oleh rasio S/L dengan variasi F_n . Nilai koefisien τ diperoleh dari pengukuran grafik dengan interpolasi terhadap S/L dan F_n . Berikut merupakan hasil pengukuran yang dilakukan.

Tabel V. 25 Nilai Koefisien τ

	(S/L)1 = 0,2			(S/L)2 = 0,3		
	Fn			Fn		
	0,4	0,36441	0,5	0,4	0,36441	0,5
τ	1,8	1,81424	1,76	1,15	1,05389	1,42
	1,8	1,85339	1,65	1,3	1,27152	1,38

Karena rasio $S/L = 0,2$ dan $F_n = 0,36441$, maka dilakukan interpolasi pada $F_n = 0,4$ dan $F_n = 0,5$ dengan $S/L = 0,2$ dan $S/L = 0,3$. Interpolasi awal dilakukan dengan interpolasi F_n , seperti pada tabel berikut ini.

Tabel V. 26 Nilai Koefisien τ dari Hasil Interpolasi S/L

F_n	0,36441	0,36441	0,3644054
S/L	0,21538	0,21538	0,2153846
L/B₁	9	10	11
τ	1,69726	1,73057	1,7638738

Dengan nilai $F_n = 0,36441$ dan $L/B_1 = 10$, maka nilai koefisien τ yang diperoleh sebesar $\tau = 1,73$. Kemudian, tahap akhir dari perhitungan C_{tot} ini adalah perhitungan koefisien C_w yang dipengaruhi oleh nilai F_n . Nilai koefisien C_w diperoleh dari pengukuran grafik dan interpolasi terhadap F_n . Berikut adalah hasil pengukuran yang dilakukan.

Tabel V. 27 Nilai Koefisien C_w dari Hasil Pengukuran Grafik

		F_n		L/B₁
		0,4	0,5	
C_w	9	0,0032	0,0042	9
	11	0,0026	0,0027	11

Sumber : (Insel & Molland, 1992)

Tabel V. 28 Nilai Koefisien C_w dari Hasil Interpolasi F_n

F_n	0,36441	0,3644054	0,36441
L/B₁	9	10	11
C_w	0,00284	0,0027042	0,00256

Karena $F_n = 0,36441$ dengan $L/B_1 = 10$, maka nilai C_w yang diambil adalah 0,0027. Sehingga C_{tot} yang diperoleh sebesar 0,008 dan R_t yang dihasilkan adalah sebesar 4.419,45 N atau 4,42 kN.

5.4.7 Propulsi *Multihull*

Setelah nilai pada hambatan diketahui, selanjutnya yaitu menentukan besarnya daya yang dibutuhkan berdasarkan *Principle of Naval Architecture Vol.II*.

5.4.7.1 *Effective Horse Power (EHP)*

Berikut adalah persamaan untuk menghitung besar nilai EHP.

$$EHP = RT \times V \quad (12)$$

Dimana :

$$V_s = 4,1152 \text{ m/s}$$

$$R_t = 4,42 \text{ kN}$$

Sehingga

$$EHP = 18,19 \text{ kW}$$

Dengan :

$$1 \text{ HP} = 0,746 \text{ kW}$$

Maka,

$$EHP = 24,38 \text{ HP}$$

5.4.7.2 *Delivery Horse Power (DHP)*

Berikut adalah persamaan untuk menghitung besar nilai DHP.

$$DHP = EHP / \eta_D \quad (13)$$

Dimana :

$$EHP = 18,19 \text{ kW}$$

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

$$= \eta_H \cdot \eta_O \cdot \eta_r$$

Dengan :

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

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

$$= 0,996$$

η_r = Rotative Efficiency

$$= 0,9737 + 0,111(C_F - 0,0227 LCB) - 0,06327 P/D$$

$$= 0,98$$

η_O = Open Water Test Propeller Efficiency

$$= 0,56 \text{ (asumsi berdasarkan hasil percobaan open water test sebelumnya)}$$

Maka :

$$\eta_D = 0,811 \times 0,98 \times 0,56$$

$$= 0,547$$

Sehingga :

$$DHP = \frac{18,19}{0,547} = 33,2 \text{ kW}$$

5.4.7.3 Break Horse Power (BHP)

Berikut adalah persamaan yang digunakan dalam perhitungan BHP (Parsons, 2003).

$$BHP = DHP + (x\% DHP) \quad (14)$$

Dimana :

$$DHP = 33,2 \text{ kW}$$

$$x\% = \text{Koreksi daerah pelayaran wilayah Asia Timur (15\% - 20\% DHP)}$$

$$= 15\%$$

Maka :

$$BHP = 33,2 + (15\% \times 33,2) = 38,23 \text{ Kw}$$

$$BHP = 51,2 \text{ HP}$$

Oleh karena itu, berdasarkan perhitungan di atas, maka daya minimal yang diperlukan kapal secara total adalah sebesar 38,23 kW atau 51,2 HP. Karena lambung katamaran memiliki dua mesin utama dan dua

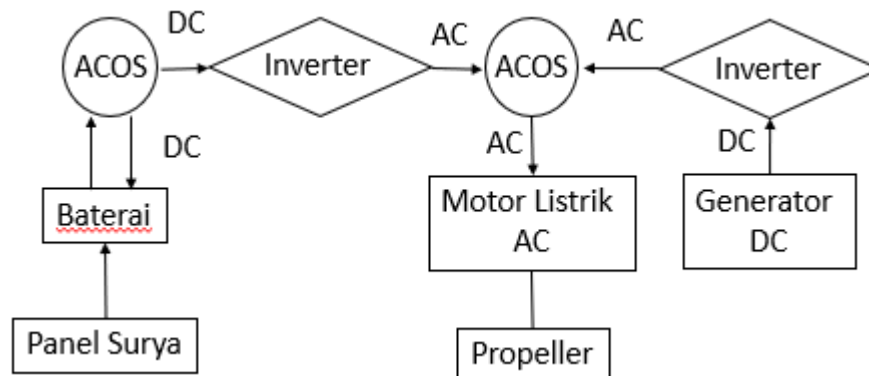
mesin bantu, maka kebutuhan daya tiap mesin utama sebesar 19,11 kW atau 25,62 HP.

5.4.8 Pemilihan Motor Induk

Kapal yang akan dirancang pada penelitian ini menerapkan sistem hybrid dimana dengan menggunakan sistem hybrid ini kapal yang dirancang menggunakan teknologi yang ramah lingkungan. Untuk merancang kapal dengan konsep ramah lingkungan, Penulis memilih panel surya sebagai energi alternatif pengganti bahan bakar. Oleh karena itu, untuk perencanaan sumber energi dari sistem hybrid ini Peneliti menggunakan 4 (empat) skenario sumber energi, yaitu :

1. *Full solar cell*
2. *Solar cell dan battery*
3. *Full battery*
4. *Full generator*

Berikut akan dijelaskan cara kerja dari sistem hybrid yang direncanakan akan digunakan pada kapal desain.



Gambar V. 11 Skema Sistem Hybrid dengan Motor Listrik AC

Sinar matahari yang ditampung oleh panel surya kemudian disimpan di baterai. Baterai dengan arus DC akan dipindah arusnya ke sumber lain oleh ACOS. Sebelum arus DC dipindah ke sumber lain (ACOS yg lain), oleh inventor arus DC tersebut dirubah menjadi arus AC. Kemudian arus yang telah dirubah

oleh inventor tersebut selanjutnya diterima oleh ACOS dan kemudian diteruskan ke motor listrik AC untuk dirubah menjadi energi mekanik yang selanjutnya dapat digunakan untuk menggerakkan propeller.

Sedangkan daya dari generator DC meneruskan arusnya ke inventor untuk dirubah arusnya menjadi AC sebelum dipindahkan ke sumber lain (ACOS lain). Setelah arus AC diterima oleh ACOS, selanjutnya arus tersebut diteruskan ke motor listrik untuk dirubah dulu menjadi energi mekanik untuk dapat menggerakkan propeller.

5.4.8.1 Pemilihan Motor Listrik

Motor listrik dipilih untuk digunakan pada kapal rancangan ini dikarenakan energi alternatif pengganti bahan bakar solar pada kapal diperoleh dari sistem panel surya dan baterai. Oleh karena itu, besar daya yang diperlukan untuk memilih motor listrik berdasarkan kebutuhan daya pada kapal yang telah diperoleh, yaitu sebesar 25,6 HP dan menggunakan 2 unit motor listrik. Berikut merupakan katalog dari motor listrik beserta daya yang dihasilkan.

Tabel V. 29 Katalog Motor Listrik

Merk	Tipe	Daya (HP)	Tegangan (V)	Berat (kg)
Torqueedo	Cruise 2.0 R	5	24	16
Torqueedo	Twin Cruise	10	24	32
Torqueedo	Cruise 4.0 R	8	48	17
Torqueedo	Twin Cruise 4.0 R	16	48	34
Aqua Watt	Green Power AB 13 R	13,6	48	52
Aqua Watt	Green Force AB 20 R	10,9	48	66
Aqua Watt	Green Thruster AB 20 R	27,2	80	94
Aqua Watt	Green Racing AB 22 R&T	29,9	80	63
Golden Motor	HPM5000B	10,9	24	11

Dari daftar katalog tersebut, maka motor listrik yang terpilih adalah motor listrik dengan merk Aqua Watt dengan daya 29,9 HP. Karena Berikut spesifikasi dari motor listrik yang terpilih.

Tabel V. 30 Spesifikasi Motor Listrik Terpilih

Keterangan	Spesifikasi
Merk	Aqua Watt
Tipe	Green Racing AB 22 R&T
Daya	29,9 HP
Tegangan	80 V
Arus Maksimum	320 A
Berat	63 kg

Sumber : (Watt, Aqua Watt, 2020)

Motor listrik yang terpilih tersebut telah dilengkapi dengan baterai yang berfungsi untuk menyimpan energi listrik. Karena motor listrik yang digunakan sebanyak 2 unit, maka baterai yang diperlukan juga sebanyak 2 unit. Berikut spesifikasi baterai yang sesuai dengan karakteristik motor listrik yang terpilih.

Tabel V. 31 Spesifikasi Baterai

Keterangan	Spesifikasi
Merk	Green Power
Tipe	80 V-160 Ah
Daya	12.800 W
Tegangan	80 V
Arus	160 A
Berat	150 kg

Sumber : (Watt, Aqua Watt, 2020)

5.4.8.2 Pemilihan Panel Surya

Panel surya direncanakan akan ditempatkan pada bagian atap kapal. Jenis panel surya yang dipilih untuk kapal rancangan ini yaitu panel surya dengan efisiensi yang tinggi. Berikut katalog untuk pemilihan panel surya pada kapal rancang.

Tabel V. 32 Katalog Panel Surya

Solar Module ¹											
Power	Brand/model	Cell type	Frame color	Power tolerance	V _{peak} ²	I _{peak}	Area efficiency	Dimensions (L" x W" x D")	Weight	Static load rating	Item code
255 W	REC 255PE BLK	Poly	Black	-0/+5 W	30.5 VDC	8.42 A	15.5%	65.5 x 39.0 x 1.5 in	40 lbs	75 psf	011-02592
260 W	REC 260PE BLK	Poly	Black	-0/+5 W	30.7 VDC	8.50 A	15.8%	65.5 x 39.0 x 1.5 in	40 lbs	75 psf	011-02593
265 W	REC 265TP	Poly	Black	-0/+5 W	30.9 VDC	8.59 A	16.1%	65.5 x 39.0 x 1.5 in	40 lbs	113 psf	011-02597
270 W	REC 270TP	Poly	Black	-0/+5 W	31.2 VDC	8.67 A	16.4%	65.5 x 39.0 x 1.5 in	40 lbs	113 psf	011-02598
270 W	Suniva OPT270-60-4-1B0	Mono	Black	±2.5 W	31.0 VDC	8.70 A	16.6%	65.0 x 38.66 x 1.57 in	40 lbs	113 psf	011-09231
270 W	Suniva OPT270-60-4-100	Mono	Clear	±2.5 W	31.2 VDC	8.68 A	16.6%	65.0 x 38.66 x 1.57 in	40 lbs	113 psf	011-09222
275 W	REC 275TP	Poly	Black	-0/+5 W	31.5 VDC	8.74 A	16.7%	65.5 x 39.0 x 1.5 in	40 lbs	113 psf	011-02599
305 W	REC 305PE72	Poly	Clear	-0/+5 W	36.6 VDC	8.42 A	15.6%	77.5 x 39.0 x 1.75	60 lbs	75 psf	011-02568
310 W	REC 310PE72	Poly	Clear	-0/+5 W	36.7 VDC	8.53 A	15.9%	77.5 x 39.0 x 1.75	60 lbs	75 psf	011-02569

¹Module availability may vary - Visit www.AFEESolar.com or call for latest pricing and availability.
²See Dasol listing on page 17 for our selection of nominal 12 VDC modules.

Berdasarkan katalog yang tersedia, maka panel surya yang dipilih yaitu panel surya dengan model REC 275TP dengan efisiensi sebesar 16,7%. Berikut spesifikasi dari panel surya yang terpilih.

Tabel V. 33 Spesifikasi Panel Surya Terpilih

Keterangan	Spesifikasi
Model	REC 275TP
Daya	275 W
Tegangan	31,5 V
Arus	8,74 A
Berat	18,14 kg
Luas	1,65 m ²

Untuk mensuplai kebutuhan 2 unit baterai, arus yang diperlukan sebesar 320 A dengan tegangan 160 V. Oleh karena itu, jumlah minimal panel surya yang diperlukan untuk mencukupi kebutuhan baterai sebanyak

42 unit. Perhitungan kebutuhan panel surya pada kapal selengkapnya terlampir.

5.4.8.3 Pemilihan Mesin Generator

Untuk mesin bantu sendiri pada kapal ini digunakan sebagai cadangan dari panel surya apabila sewaktu – waktu panel surya tidak dapat berfungsi dan kapal memerlukan daya untuk bergerak. Berikut spesifikasi dari mesin bantu yang dipilih.

Tabel V. 34 Spesifikasi Mesin Bantu

Model	495D
Daya	22,38 kW
	30 HP
RPM	1500
Berat	380 kg
Konsumsi bahan bakar	240 gr/kWh

Sumber : (Bukalapak, 2020)

5.4.8 Perhitungan Tebal Pelat

Tebal pelat pada kapal dihitung untuk mengetahui besarnya berat pelat yang digunakan pada kapal desain. Dalam perhitungan tebal pelat ini mengacu pada *Rules and Regulations for The Classification of Special Craft Service, Lloyd's Register* dimana aturan tersebut digunakan sebagai acuan dalam perancangan kapal kayu, kapal dengan material komposit, kapal pesiar, serta kapal multihull yang berukuran kurang dari 24 meter (Lloyd's Register, 2016).

Sebelum melakukan beberapa perhitungan untuk tebal pelat, terlebih dahulu menentukan L konstruksi yang akan digunakan dalam perhitungan. Ketentuan untuk ukuran L konstruksi yang digunakan yaitu tidak lebih dari 97% L_{WL} dan tidak kurang dari 96% L_{WL} , kemudian hasilnya akan dibandingkan dengan ukuran L_{pp} kapal dengan ketentuan sebagai berikut.

- Jika $L_{pp} \geq 96\% L_{WL}$ dan $L_{pp} \leq 97\% L_{WL}$, maka nilai L konstruksi yang diambil adalah $97\% L_{WL}$
- Jika nilai L_{pp} berada pada $96\% L_{WL} \leq L_{pp} \leq 97\% L_{WL}$, maka nilai L konstruksi yang diambil adalah L_{pp}
- Jika $L_{pp} \leq 96\% L_{WL}$ dan $L_{pp} \leq 97\% L_{WL}$, maka nilai L konstruksi yang diambil adalah $96\% L_{WL}$

Sehingga :

$$\begin{aligned} L_{WL} &= L_{pp} \\ &= 13 \text{ m} \end{aligned}$$

$$96\% L_{WL} = 12,48 \text{ m}$$

$$97\% L_{WL} = 12,61 \text{ m}$$

Maka :

$$L \text{ konstruksi} = 12,61 \text{ m}$$

Selanjutnya, perhitungan tebal pelat diambil berdasarkan beban yang diterima pada masing – masing bagian pelat yang dihitung. Semakin besar beban yang diterima pelat, maka semakin tebal pelat yang digunakan. Secara umum, perhitungan tebal pelat pada kapal diperoleh dari persamaan berikut.

$$t_p = 22,4s\gamma\beta \sqrt{\left(\frac{(pks)}{(f\sigma 235)}\right) \times 10^{-3}} \quad (15)$$

Dimana :

$$\begin{aligned} f\sigma &= \text{limiting stress coefficient for local loading} \\ &= 0,75 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} s &= \text{jarak gading} \\ &= 600 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \gamma &= \text{convex curvature correction factor} \\ &= 0,7 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \beta &= \text{panel aspect ratio correction factor} \\ &= 1 \end{aligned}$$

Berikut ini merupakan rangkuman perhitungan tebal pelat pada kapal desain. Perhitungan tebal pelat selengkapnya terlampir.

Tabel V. 35 Rangkuman Hasil Perhitungan Tebal Pelat

Rangkuman Tebal Pelat		
Uraian	Tebal	Satuan
1. Pelat Alas	6	mm
2. Pelat Alas Dalam	6	mm
3. Pelat Sisi <i>Main Deck</i>	6	mm
4. Pelat Geladak Cuaca	6	mm
5. Pelat Geladak Interior	6	mm
6. Pelat Sisi <i>Deck House</i>	4	mm
7. Pelat Dinding Depan <i>Deck House</i>	4	mm
8. Pelat Dinding Belakang <i>Deck House</i>	4	mm
9. <i>Bulwark</i>	4	mm

5.4.9 Perhitungan Berat Kapal

Berat yang terdapat pada kapal dibedakan menjadi dua jenis, yaitu DWT (*Deadweight*) dan LWT (*Lightweight*).

5.4.9.1 DWT (*Deadweight*)

Deadweight merupakan berat dari seluruh muatan yang ada di kapal dan yang bisa dipindahkan seperti bahan bakar, minyak pelumas, air tawar, *ballast*, perbekalan, penumpang, kru kapal. Komponen berat pada DWT dapat dihitung secara langsung. Berikut merupakan rangkuman dari berat DWT pada kapal desain. Untuk perhitungan DWT selengkapnya terlampir.

Tabel V. 36 Rangkuman Berat DWT Kapal

DWT (<i>Deadweight</i>)			
No.	Uraian	Nilai	Satuan
1.	Bahan bakar	0,0284	ton
2.	Minyak pelumas	0,0002	ton

3.	Air tawar	1,6544	ton
4.	Penumpang dan barang	2,77	ton
5.	Kru dan barang	0,15	ton
6.	Panel surya dan baterai	1,062	ton
T O T A L		5,6711	ton

5.4.9.2 LWT (*Lightweight*)

Lightweight merupakan berat muatan yang ada di kapal dan yang tidak bisa dipindahkan seperti berat material kapal, perlengkapan dan akomodasi, serta permesinan. Perhitungan berat pelat diperoleh dengan perkalian tebal pelat dan luas dari bagian yang dikenakan pelat. Perhitungan berat permesinan diperoleh dengan memastikan daya yang dibutuhkan kapal serta pemilihan mesin yang sesuai sehingga berat permesinan pada kapal dapat diketahui. Sedangkan untuk perhitungan berat perlengkapan didapatkan dengan memastikan perlengkapan yang berkaitan dengan jenis kapal serta yang diperlukan kapal dengan memastikan berat komponen-komponen perlengkapan tersebut dan kemudian digabungkan. Berikut merupakan rangkuman dari berat LWT. Perhitungan berat LWT selengkapnya terlampir.

Tabel V. 37 Rangkuman Berat LWT Kapal

LWT (<i>Lightweight</i>)			
No.	Uraian	Jumlah	Satuan
Berat Konstruksi			
1.	Alas	1,14	ton
2.	Lambung	1,58	ton
3.	Geladak	1,14	ton
4.	Bangunan atas	1,53	ton
5.	Estimasi konstruksi kapal	1,35	ton
6.	<i>Bulwark</i> dan <i>railing</i>	0,27	ton

Berat Perlengkapan			
1.	Kursi penumpang	0,14	ton
2.	Jangkar	0,08	ton
3.	Pintu kabin	0,01	ton
4.	Pintu kedap	0,05	ton
5.	Jendela	0,03	ton
6.	Peralatan navigasi	0,1	ton
7.	<i>Lifejacket</i>	0,02	ton
8.	<i>Lifebuoy</i>	0,01	ton
9.	<i>Liferaft</i>	0,38	ton
10.	Kloset	0,03	Ton
Berat Permesinan			
1.	Mesin induk	0,426	Ton
2.	Mesin bantu	0,76	Ton
T O T A L		9,04	Ton

Sehingga berat total keseluruhan antara DWT dan LWT kapal yaitu 14,712 ton.

5.4.9.3 Koreksi *Displacement*

Setelah diperoleh berat DWT dan LWT pada kapal, selanjutnya dilakukan perhitungan untuk koreksi *displacement* yang mengacu pada Hukum Archimedes dimana koreksi *displacement* yaitu koreksi selisih antara berat dari DWT dan LWT kapal dengan *displacement* kapal desain dengan *margin* yaitu 0%-10%. Berikut merupakan rincian dari perhitungan koreksi *displacement* pada kapal desain.

Tabel V. 38 Koreksi Displacement Menurut Hukum Archimedes

Uraian	Nilai	Satuan
Berat total (DWT + LWT)	14,712	ton
<i>Displacement</i>	15,507	ton
Selisih maksimal yang diijinkan	1,5507	ton
	10	%
Selisih <i>displacement</i> dengan berat total	0,7948	ton
	5,1256	%
Kesimpulan	Diterima	

5.4.10 Stabilitas Kapal

Perhitungan stabilitas dilakukan untuk mengetahui keseimbangan kapal pada beberapa kondisi pemuatan. Untuk perhitungan stabilitas pada kapal desain menggunakan *Software Maxsurf education Version – Stability Enterprise*.

5.4.10.1 Tangki Consumable Muatan 100%

- Luas gambar di bawah kurva dengan lengan pengembali $GZ \theta_{max} = 15^\circ \geq GZ \geq 0,085 \text{ m.rad (4,87 m.deg)}$

$A_{15 \text{ min}} = 5,156 \text{ m.deg}$

$A_{15} = 52,49 \text{ m.deg}$

Kesimpulan = Diterima
- Luas gambar di bawah kurva dengan lengan pengembali $GZ \theta = 30^\circ - 40^\circ \geq 0,03 \text{ m.rad (1,719 m.deg)}$

$A_{30-40 \text{ min}} = 1,718 \text{ m.deg}$

$A_{30-40} = 12,7667 \text{ m.deg}$

Kesimpulan = Diterima
- Lengan pengembali GZ pada $\theta = 30^\circ$ tidak boleh kurang dari 0,2 meter

$GZ_{30^\circ \text{ min}} = 0,2 \text{ m}$

GZ 30° = 1,436 m

Kesimpulan = Diterima

- Lengan pengembali tidak boleh kurang dari 15°

GZ max min = 15

GZ max = 16,8

Kesimpulan = Diterima

- Ketinggian metasenter (GM) tidak boleh kurang dari 0,35 meter

GM min = 0,35 m

GM = 8,6 m

Kesimpulan = Diterima

5.4.10.2 Tangki *Consumable* 75%

- Luas gambar di bawah kurva dengan lengan pengembali GZ θ max = 15° \geq 0,085 m.rad (4,87 m.deg)

A₁₅ min = 5,156 m.deg

A₁₅ = 52,49 m.deg

Kesimpulan = Diterima

- Luas gambar di bawah kurva dengan lengan pengembali GZ θ = 30° - 40° \geq 0,03 m.rad (1,719 m.deg)

A₃₀₋₄₀ min = 1,718 m.deg

A₃₀₋₄₀ = 12,767 m.deg

Kesimpulan = Diterima

- Lengan pengembali GZ pada θ = 30° tidak boleh kurang dari 0,2 meter

GZ 30° min = 0,2 m

GZ 30° = 1,436 m

Kesimpulan = Diterima

- Lengan pengembali tidak boleh kurang dari 15°

GZ max min = 15

GZ max = 16,8

Kesimpulan = Diterima

- Ketinggian metasenter (GM) tidak boleh kurang dari 0,35 meter

GM min	= 0,35 m
GM	= 8,68 m
Kesimpulan	= Diterima

5.4.10.3 Tangki *Consumable* Muatan 50%

- Luas gambar di bawah kurva dengan lengan pengembali GZ θ max = $15^\circ \geq 0,085$ m.rad (4,87 m.deg)

A ₁₅ min	= 5,156 m.deg
A ₁₅	= 52,49 m.deg
Kesimpulan	= Diterima
- Luas gambar di bawah kurva dengan lengan pengembali GZ θ = $30^\circ - 40^\circ \geq 0,03$ m.rad (1,719 m.deg)

A ₃₀₋₄₀ min	= 1,718 m.deg
A ₃₀₋₄₀	= 12,7583 m.deg
Kesimpulan	= Diterima
- Lengan pengembali GZ pada $\theta = 30^\circ$ tidak boleh kurang dari 0,2 meter

GZ 30° min	= 0,2 m
GZ 30°	= 1,436 m
Kesimpulan	= Diterima
- Lengan pengembali tidak boleh kurang dari 15°

GZ max min	= 15
GZ max	= 16,8
Kesimpulan	= Diterima
- Ketinggian metasenter (GM) tidak boleh kurang dari 0,35 meter

GM min	= 0,35 m
GM	= 8,69 m
Kesimpulan	= Diterima

5.4.10.4 Tangki *Consumable* Muatan 10%

- Luas gambar di bawah kurva dengan lengan pengembali $GZ \theta \max = 15^\circ \geq 0,085 \text{ m.rad}$ (4,87 m.deg)
 $A_{15 \text{ min}} = 5,156 \text{ m.deg}$
 $A_{15} = 52,48 \text{ m.deg}$
Kesimpulan = Diterima
- Luas gambar di bawah kurva dengan lengan pengembali $GZ \theta = 30^\circ - 40^\circ \geq 0,03 \text{ m.rad}$ (1,719 m.deg)
 $A_{30-40 \text{ min}} = 1,718 \text{ m.deg}$
 $A_{30-40} = 12,756 \text{ m.deg}$
Kesimpulan = Diterima
- Lengan pengembali GZ pada $\theta = 30^\circ$ tidak boleh kurang dari 0,2 meter
 $GZ 30^\circ \text{ min} = 0,2 \text{ m}$
 $GZ 30^\circ = 1,435 \text{ m}$
Kesimpulan = Diterima
- Lengan pengembali tidak boleh kurang dari 15°
 $GZ \text{ max min} = 15$
 $GZ \text{ max} = 16,8$
Kesimpulan = Diterima
- Ketinggian metasenter (GM) tidak boleh kurang dari 0,35 meter
 $GM \text{ min} = 0,35 \text{ m}$
 $GM = 8,697 \text{ m}$
Kesimpulan = Diterima

5.4.11 Perhitungan *Freeboard* Kapal

Perhitungan pada *freeboard* kapal mengacu pada persamaan *International Convention of Load Lines, 1966* dan mengacu pada aturan *Non-Convention Vessel Standard Indonesia Flaged Chapter VI*.

Secara garis besar tipe pada kapal dibedakan menjadi dua, yaitu kapal Tipe A dan kapal Tipe B. Kapal Tipe B merupakan kapal selain kapal Tipe A. Berikut merupakan kriteria untuk kapal Tipe A.

- Kapal yang didesain untuk mengangkut kargo curah cair
- Kapal yang memiliki kekokohan tinggi pada geladak terbuka
- Kapal yang memiliki tingkat keselamatan yang tinggi terhadap banjir

Oleh karena itu, kapal wisata dengan jenis katamaran termasuk ke dalam kapal Tipe B. Berikut merupakan perhitungan *freeboard* berdasarkan *Non-Conventional Vessel Standard Chapter 6*.

5.4.11.1 Lambung Timbul Awal

$$\begin{aligned} Fb_1 &= 0,8 L \text{ (untuk } L < 50 \text{ m)} \\ &= 10,4 \text{ cm} \\ &= 0,104 \text{ m} \end{aligned}$$

5.4.11.2 Faktor Koreksi

- a. Koreksi Lambung Timbul Terhadap Koefisien Blok (C_B)

Koreksi C_B hanya dilakukan pada kapal dengan nilai $C_B > 0,68$ sehingga tidak perlu dikoreksi.

- b. Koreksi Lambung Timbul Terhadap Tinggi Kapal (H)

$$\begin{aligned} H &= 2,16 \text{ m} \\ L/15 &= 0,86 \text{ m} \end{aligned}$$

Koreksi lambung timbul terhadap tinggi kapal (H) hanya dilakukan untuk kapal dengan $H > L/15$. Karena $H > L/15$, maka

$$\begin{aligned} \text{Koreksi} &= 20 \cdot (H - L/15) \\ &= 24,67 \text{ cm} \\ &= 0,24 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Fb^2 &= Fb_1 + \text{koreksi} \\ &= 0,35 \text{ m} \end{aligned}$$

- c. Koreksi Lambung Timbul Terhadap Bangunan Atas

Untuk kapal yang tidak memiliki bangunan atas ($b \geq 96\%B$), maka tidak dilakukan koreksi lambung timbul.

Jadi, total lambung timbul adalah

$$\begin{aligned} Fb &= Fb_2 \\ &= 0,35 \text{ m} \end{aligned}$$

Berdasarkan *load lines*, batasan *freeboard* adalah *actual freeboard* \geq *minimum freeboard*. *Minimum freeboard* diperoleh dari hasil perhitungan ILLC 1966 beserta koreksinya, dalam perhitungan penelitian ini yaitu sebesar 0,35 m. Sehingga, dari perhitungan yang telah dilakukan, nilai *actual freeboard* dapat diperoleh dari $H - T$ kapal.

$$\begin{aligned} \text{Freeboard sebenarnya} &= H - T \\ &= 2,1 \text{ m} - 0,94 \text{ m} \\ &= 1,16 \text{ m} \end{aligned}$$

Setelah dilakukan perhitungan dan koreksi lambung timbul, maka akan diperoleh nilai lambung timbul. Berikut merupakan hasil koreksi perhitungan lambung timbul.

Tabel V. 39 Hasil Koreksi Perhitungan Lambung Timbul

Uraian	Nilai	Satuan
Lambung timbul yang disyaratkan	0,35	m
Lambung timbul yang sebenarnya	1,16	m
Kesimpulan	Diterima	

5.4.12 Perhitungan Trim Kapal

Berdasarkan regulasi NCVS Bab XI, trim maksimal untuk kapal dengan panjang kapal kurang dari 45 m yaitu sebesar 0,3 m. Dalam menghitung trim juga perlu dilakukan penentuan *load case* kapal pada saat *consumable* 10%,

50%, 75%, dan 100%. Berikut penjelasan trim yang terjadi pada kapal yang dirancang.

a. Trim pada *consumable* 100%

$$T_{AP} = 0,802 \text{ m}$$

$$T_{FP} = 0,831 \text{ m}$$

$$\text{Trim} = -0,029 \text{ m}$$

Kondisi trim = trim buritan (diterima)

b. Trim pada *consumable* 75%

$$T_{AP} = 0,803 \text{ m}$$

$$T_{FP} = 0,831 \text{ m}$$

$$\text{Trim} = -0,029 \text{ m}$$

Kondisi trim = trim buritan (diterima)

c. Trim pada *consumable* 50%

$$T_{AP} = 0,802 \text{ m}$$

$$T_{FP} = 0,83 \text{ m}$$

$$\text{Trim} = -0,028 \text{ m}$$

Kondisi trim = trim buritan (diterima)

d. Trim pada *consumable* 10%

$$T_{AP} = 0,802 \text{ m}$$

$$T_{FP} = 0,829 \text{ m}$$

$$\text{Trim} = -0,027 \text{ m}$$

Kondisi trim = trim buritan (diterima)

5.4.13 Perencanaan Alternatif Sarana Transportasi Wisata

Pada perencanaan sarana transportasi baru ini, selain berdasarkan pada inovasi yang penulis berikan, juga memperhatikan pada karakteristik *demand* (wisatawan). Karakteristik wisatawan yang berkunjung ke Gili Ketapang saat ini masih didominasi oleh wisatawan lokal. Oleh karena itu, untuk menyesuaikan hal tersebut maka diberikan alternatif untuk pemilihan sarana transportasi wisata. Pada pemilihan alternatif untuk sarana transportasi wisata

ini Penulis melakukan *benchmark* pada lokasi wisata yang memiliki karakteristik *demand* yang sama dengan lokasi studi kasus pada Tugas Akhir ini. Lokasi wisata tersebut yaitu Pulau Bawean, Gresik. Berikut spesifikasi sarana transportasi yang diperoleh berdasarkan hasil *benchmark* yang sesuai dengan karakteristik *demand* pada lokasi wisata.

Tabel V. 40 Spesifikasi Alternatif Sarana Transportasi Wisata

Keterangan	Ukuran
Panjang (Loa)	13 meter
Lebar (B)	2,6 meter
Tinggi (H)	1,4 meter
Sarat (T)	0,7 meter
Kecepatan (Vs)	8 knot

Berdasarkan hasil analisis perhitungan perencanaan pada alternatif sarana transportasi diperoleh beberapa komponen biaya investasi yang dihasilkan sebagai berikut

Tabel V. 41 Biaya Produksi Sarana Transportasi Alternatif

Jenis Biaya	Nilai
Biaya Aluminium dan Elektroda	Rp 447.424.523
Biaya Permesinan	Rp 59.173.500
Biaya Perlengkapan	Rp 552.900.578
Total Biaya Produksi	Rp 1.059.498.601

Tabel V. 42 Biaya Koreksi Sarana Transportasi Alternatif

Jenis Biaya	Nilai
Biaya Keuntungan Galangan (5% dari biaya pembangunan awal)	Rp 52.974.930

Biaya untuk Inflasi (2% dari biaya pembangunan awal)	Rp 21.189.972
Biaya Tak Terduga (5% dari biaya pembangunan awal)	Rp 52.974.930
Total Biaya Koreksi	Rp 127.139.832

Tabel V. 43 Rekapitulasi Komponen Biaya Sarana Transportasi Alternatif

Jenis Biaya	Nilai
Biaya Modal	Rp 59.331.922/tahun
Biaya Operasional	Rp 418.056.190/tahun
Biaya Bahan Bakar	Rp 61.911.083/tahun
Biaya Pelabuhan	Rp 5.070.006/tahun
Total Biaya	Rp 544.369.200/tahun

Dari hasil rekapitulasi komponen biaya tersebut selanjutnya akan dikoreksi kembali terhadap biaya investasi dari bank dengan bunga bank sebesar 13,5% dan masa pinjaman sebesar 15 tahun. Berikut hasil koreksi biaya dengan biaya investasi yang direncanakan.

Tabel V. 44 Koreksi Biaya Sarana Transportasi Alternatif terhadap Rencana Biaya Investasi

Jenis Biaya	Nilai
Biaya Modal	Rp 195.260.160 /tahun
Biaya Operasional	Rp 418.056.190/tahun
Biaya Pelayaran	Rp 66.981.089/tahun
Total Biaya	Rp 680.297.438/tahun

Dari hasil koreksi biaya tersebut, maka diperoleh besar *unit cost* akhir yaitu Rp 146.430/penumpang. Untuk perhitungan selengkapnya terlampir.

Berdasarkan hasil analisis perencanaan sarana transportasi wisata yang baru, diperoleh untuk kapal desain menghasilkan tarif baru penumpang sebesar Rp 163.474/penumpang, sedangkan untuk alternatif kapal lain diperoleh

tarif baru penumpang sebesar Rp 146.430/penumpang. Pada Tugas Akhir ini, untuk perencanaan sarana transportasi yang dipilih yaitu kapal desain yang telah direncanakan di awal dengan mempertimbangkan inovasi yang ditawarkan yaitu kapal dengan konsep ramah lingkungan dan juga dengan tujuan untuk menghemat pengeluaran pada biaya bahan bakar.

5.4.14 Pembuatan Desain Kapal

Berdasarkan data ukuran utama kapal yang telah diperoleh dari metode *Parent Design Approach* serta perhitungan komponen perencanaan kapal yang telah dilakukan, maka tahap selanjutnya yaitu membuat desain kapal dengan tahap pertamanya yaitu membuat *lines plan* (rencana garis) dengan *software Maxsurf Education Version-Maxsurf Modeler* dan *AutoCAD*. *Lines plan* sendiri merupakan gambar proyeksi dari badan kapal yang terdiri dari bangunan kapal tampak depan (*body plan*), tampak samping (*sheer plan*), dan tampak atas (*half breadth plan*).

Setelah desain *lines plan* (rencana garis selesai dilakukan, kemudian tahap selanjutnya yaitu membuat desain *general arrangement* (rencana umum) dengan menggunakan *software AutoCAD* dimana desain rencana umum ini merupakan bagian yang di dalamnya terdapat perencanaan ruangan pada kapal yang sesuai dengan kebutuhan serta fungsinya serta perlengkapan yang ada pada kapal. Dalam pembuatan rencana umum ini mengacu pada regulasi Standar Kapal Non-Konvensional Bebrendera Indonesia. Untuk desain dari rencana garis dan rencana umum selengkapnya terlampir.

5.4.15 Komponen Biaya Kapal

Untuk mengetahui besarnya tarif penumpang baru yang akan dikenakan pada wisatawan, terlebih dahulu dilakukan perhitungan pada masing – masing komponen biaya pada kapal. Komponen biaya yang terdapat pada kapal desain ini dibagi menjadi dua, yakni biaya tetap (*fix cost*) dan biaya tidak tetap (*variable cost*). Biaya tetap (*fix cost*) meliputi biaya modal (*capital cost*)

dan biaya operasional (*operational cost*), sedangkan pada biaya tidak tetap (*variable cost*) meliputi biaya bahan bakar (*voyage cost*) dan biaya pelabuhan (*port charge*). Hasil dari perhitungan komponen-komponen biaya pada kapal ini (*total cost*) akan digunakan sebagai dasar dalam perhitungan tarif penumpang.

5.4.14.1 Biaya Tetap (*Fix Cost*)

a. Biaya Modal (*Capital Cost*)

Biaya modal dapat diperoleh dari biaya pembangunan kapal. Komponen biaya produksi kapal dibagi menjadi empat, antara lain biaya struktur kapal, biaya permesinan kapal, biaya perlengkapan kapal, dan biaya koreksi. Berikut rangkuman dari keempat komponen pada biaya produksi kapal rancangan.

Tabel V. 45 Biaya Produksi Kapal Wisata Rancangan

Biaya Produksi Kapal	
Biaya struktur kapal	Rp 536.459.874
Biaya permesinan kapal	Rp 89.219.900
Biaya perlengkapan kapal	Rp 527.176.036
T O T A L	Rp 1.152.855.809

Adapun biaya struktur pada kapal meliputi biaya untuk aluminium dan elektroda. Sedangkan biaya permesinan kapal meliputi biaya untuk mesin utama dan mesin bantu, serta biaya untuk perlengkapan kapal meliputi biaya alat keselamatan, alat navigasi, alat komunikasi, dan lain – lain. Dari tabel tersebut diketahui bahwa untuk biaya produksi pada kapal wisata yang dirancang ini adalah sebesar **Rp 1.152.855.809** atau sekitar **Rp 1,1 Milyar**.

Selanjutnya, akan dilakukan perhitungan koreksi biaya pada kapal untuk mengetahui harga kapal yang sebenarnya. Koreksi biaya pada kapal meliputi koreksi untuk biaya produksi kapal, biaya untukantisipasi inflasi sebesar 2% dari biaya produksi kapal, keuntungan

galangan sebesar 5% dari biaya produksi kapal, serta biaya tak terduga sebesar 5% dari biaya produksi kapal. Berikut merupakan hasil perhitungan dari biaya koreksi yang telah dilakukan.

Tabel V. 46 Biaya Koreksi Kapal

BIAYA KOREKSI KAPAL	
Biaya produksi kapal	Rp 1.152.855.809
Keuntungan galangan (5%)	Rp 57.642.790
Biaya untuk inflasi (2%)	Rp 23.057.116
Biaya tak terduga (5%)	Rp 57.642.790
T O T A L	Rp 1.291.198.506

Berdasarkan hasil perhitungan biaya koreksi kapal yang telah dilakukan, maka diperoleh total harga kapal sebesar Rp 1.291.198.506 atau sebesar Rp 1,2 Milyar. Kemudian, untuk mengetahui biaya modal (*capital cost*) yang didapatkan yaitu dengan membagi total harga kapal dengan umur ekonomis kapal, yaitu dua puluh tahun. Sehingga biaya modal (*capital cost*) yang diperoleh adalah sebesar Rp 64.559.925/tahun atau sebesar Rp 64 Juta/Tahun.

b. Biaya Operasional (*Operational Cost*)

Biaya operasional merupakan biaya yang dikeluarkan untuk memenuhi kebutuhan operasional pada kapal agar kapal dapat berjalan. Biaya operasional ini meliputi gaji kru kapal, biaya perbaikan dan perawatan kapal sebesar 5% dari , biaya persediaan air tawar, asuransi kapal, dan biaya administrasi. Berikut merupakan perhitungan dari biaya operasional.

Tabel V. 47 Biaya Operasional

BIAYA OPERASIONAL	
Gaji kru kapal	Rp 324.000.000/tahun
Biaya perbaikan dan perawatan kapal (5% harga kapal)	Rp 64.559.925/tahun
Biaya asuransi kapal (1% harga kapal)	Rp 12.911.985/tahun
Biaya persediaan air tawar	Rp 5.332.290/tahun
Biaya administrasi	Rp 60.000.000/tahun
Total Biaya Operasional	Rp 466.804.201/tahun

Berdasarkan hasil perhitungan biaya operasional, maka diperoleh untuk biaya operasional (*operational cost*) untuk pola operasi skenario 1 yaitu sebesar Rp 466 Juta/Tahun dan untuk pola operasi skenario 2 sebesar Rp 464 Juta/Tahun. Selanjutnya, setelah semua biaya tetap diperoleh, maka dapat diketahui untuk total biaya tetap pada kapal desain ini. Berikut rekapitulasi hasil perhitungan komponen yang ada pada biaya tetap, meliputi biaya modal (*capital cost*) dan biaya operasional (*operational cost*).

Tabel V. 48 Rekapitulasi Biaya Tetap (Fix Cost)

BIAYA TETAP	
Biaya Modal (<i>Capital Cost</i>)	Rp 64.559.925 / tahun
Biaya Operasional (<i>Operational Cost</i>)	Rp 466.804.201 / tahun
Total Biaya Tetap	Rp 531.364.126 / tahun

Dari hasil perhitungan yang telah dilakukan, maka total biaya tetap yang diperoleh untuk pola operasi skenario 1 adalah sebesar Rp 531 Juta/Tahun dan untuk pola operasi skenario 2 sebesar Rp 529 Juta/Tahun. Untuk perhitungan selengkapnya terlampir.

5.4.14.2 Biaya Tidak Tetap (*Variable Cost*)

a. Biaya Bahan Bakar (*Voyage Cost*)

Biaya bahan bakar diperoleh dari jumlah kebutuhan bahan bakar pada kapal selama kapal berlayar. Kebutuhan bahan bakar ini didapatkan dari kebutuhan bahan bakar untuk mesin utama (bertenaga solar). Berikut rangkuman dari biaya bahan bakar kapal untuk satu tahun.

Tabel V. 49 Biaya Bahan Bakar (Voyage Cost)

BIAYA BAHAN BAKAR	
Biaya bahan bakar mesin generator	Rp 123.775 / trip
	Rp 19.927.786 / tahun
Total Biaya Bahan Bakar	Rp 123.775 / trip

Dari tabel tersebut diketahui bahwa besar biaya yang dikeluarkan untuk bahan bakar dengan pola operasi skenario 1 dalam satu tahun yaitu sebesar Rp 19.927.786 sedangkan untuk pola operasi skenario 2 adalah sebesar Rp 12.625.057. Untuk perhitungan selengkapnya terlampir.

b. Biaya Pelabuhan (*Port Charges*)

Biaya pelabuhan diperoleh dari tarif yang dikenakan oleh operator pelabuhan terhadap setiap kapal yang bersandar di pelabuhan tempat operator pelabuhan tersebut berada. Berikut biaya pelabuhan yang dikeluarkan di Pelabuhan Tanjung Tembaga sebagai pelabuhan penyeberangan.

Tabel V. 50 Biaya Pelabuhan

BIAYA PELABUHAN	
GT Kapal	43
Jasa Labuh	Rp 8.800 /GT/kunjungan
Jasa Tambat	Rp 13.481 /GT/etmal
Tarif Pelabuhan Tanjung Tembaga	Rp 3.590.752/tahun
Tarif di Gili Ketapang	Rp 3.223.158 / tahun
Total Biaya Pelabuhan	Rp 6.813.910 / tahun

Sumber : Kantor Kesyahbandaran dan Otoritas Pelabuhan Kelas IV Probolinggo, 2020; PT. Pelabuhan Indonesia III Cabang Tanjung Tembaga, 2020

Jadi, berdasarkan perhitungan biaya pelabuhan pada tabel di atas diperoleh biaya pelabuhan yang dikeluarkan untuk pola operasi skenario 1 yaitu sebesar Rp 6.813.910/tahun dan untuk pola operasi skenario 2 sebesar Rp 4.301.843/tahun. Setelah semua komponen pada biaya tidak tetap (*variable cost*) diketahui, maka total biaya tidak tetap yang dikeluarkan selama satu tahun bisa didapatkan. Berikut rangkuman dari biaya tidak tetap (*variable cost*) yang telah dihitung.

Tabel V. 51 Biaya Tidak Tetap (Variable Cost)

BIAYA TIDAK TETAP	
Biaya Bahan Bakar (<i>Voyage Cost</i>)	Rp 19.927.786 / tahun
Biaya Pelabuhan (<i>Port Charges</i>)	Rp 6.813.910 / tahun
Total Biaya Tidak Tetap	Rp 26.741.696 / tahun

Sehingga, total biaya tidak tetap (*variable cost*) yang dikeluarkan selama satu tahun untuk pola operasi skenario 1 yaitu sebesar Rp 26.741.696/tahun dan untuk pola operasi skenario 2 sebesar Rp 16.926.899/tahun. Untuk perhitungan biaya tidak tetap seluruhnya terlampir.

5.4.16 Perencanaan Jumlah Trip

Berdasarkan model pola operasi yang telah ditentukan, diperoleh dua skenario dalam pola operasi untuk konsep wisata bahari yang baru di Gili Ketapang. Berikut merupakan total trip per tahun pada masing – masing skenario pola operasi.

5.4.15.1 Skenario Satu

Perencanaan jumlah trip pada skenario satu diperoleh berdasarkan jumlah minat wisatawan yang berkunjung ke Gili Ketapang dalam satu hari dengan konsep wisata yang baru dan kemudian dibandingkan dengan kapasitas kapal wisata yang baru. Dari hasil survei primer yang telah dilakukan langsung kepada wisatawan, sebanyak 79% responden menjawab kegiatan *snorkeling* dan wisata keliling destinasi wisata di sekitar Gili Ketapang sebagai kegiatan saat berlibur di Gili Ketapang dengan adanya pengembangan infrastruktur wisata. Berikut hasil dari jumlah trip pada skenario satu.

Tabel V. 52 Jumlah Trip Skenario – 1

JUMLAH TRIP - SKENARIO 1								
	Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	Sabtu	Minggu	Total Trip
Januari	1	1	1	1	1	1	1	28
Februari	1	1	1	1	1	1	1	28
Maret	1	1	1	1	1	1	1	28
April	1	1	1	1	1	1	1	28
Mei	1	1	1	1	1	1	1	28
Juni	1	1	1	1	1	1	1	28
Juli	1	1	1	1	1	1	1	28
Agustus	1	1	1	1	1	1	1	28
September	1	1	1	1	1	1	1	28
Oktober	1	1	1	1	1	1	1	28
November	1	1	1	1	1	1	1	28
Desember	1	1	1	1	1	1	1	28
TOTAL TRIP 1 TAHUN								308
TOTAL TRIP SEBENARNYA (Trip ke Seluruh Destinasi)								128

Pola operasi pada skenario satu ini yaitu dengan mengunjungi empat destinasi wisata yang ada di sekitar Gili Ketapang dalam satu hari. Diperoleh total trip skenario satu dalam satu tahun yaitu

sebanyak 308 trip/tahun, sehingga berdasarkan jumlah minat wisatawan pada skenario satu ini serta memperhatikan kapasitas penumpang pada kapal, maka didapatkan jumlah trip yang sebenarnya untuk skenario satu yaitu sebanyak 128 trip/tahun.

5.4.15.2 Skenario Dua

Perencanaan jumlah trip pada skenario dua diperoleh berdasarkan kondisi eksisting pola operasi wisata pada saat ini mengingat masih terdapat minat wisatawan terhadap pola operasi dengan kondisi eksisting pada saat ini. Hal ini dibuktikan dengan masih adanya penambahan jumlah wisatawan yang berkunjung untuk berlibur ke Gili Ketapang setiap tahunnya. Dari hasil survei primer yang telah dilakukan langsung kepada wisatawan, sebanyak 21% responden menjawab kegiatan *snorkeling* dan bersantai dengan adanya pengembangan infrastruktur wisata. Berikut hasil dari jumlah trip pada skenario dua.

Tabel V. 53 Jumlah Trip Skenario – 2

JUMLAH TRIP - SKENARIO 2								
	Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	Sabtu	Minggu	Total Trip
Januari	1	1	1	1	1	3	3	44
Februari	1	1	1	1	1	3	3	44
Maret	1	1	1	1	1	3	3	44
April	1	1	1	1	1	3	3	44
Mei	1	1	1	1	1	3	3	44
Juni	1	1	1	1	1	3	3	44
Juli	1	1	1	1	1	3	3	44
Agustus	1	1	1	1	1	3	3	44
September	1	1	1	1	1	3	3	44
Oktober	1	1	1	1	1	3	3	44
November	1	1	1	1	1	3	3	44
Desember	1	1	1	1	1	3	3	44
TOTAL TRIP 1 TAHUN								484
TOTAL TRIP SEBENARNYA (Trip Hanya ke Gili Ketapang)								102

Pola operasi pada skenario dua ini secara *port to port*, yaitu dari pelabuhan penyeberangan (Pelabuhan Tanjung Tembaga) menuju ke Gili Ketapang dengan tiga jam keberangkatan dari pelabuhan penyeberangan, yaitu pukul 07.00, pukul 10.00, dan terakhir pukul 14.00 dalam satu hari. Diperoleh total trip skenario dua dalam satu tahun yaitu

sebanyak 484 trip/tahun, sehingga berdasarkan jumlah minat wisatawan pada skenario dua ini didapatkan jumlah trip yang sebenarnya untuk skenario satu yaitu sebanyak 102 trip/tahun.

5.4.17 Penentuan Tarif Penumpang

Telah dijelaskan pada pembahasan sebelumnya bahwa komponen biaya pada kapal dipergunakan sebagai dasar untuk menentukan tarif penumpang yang baru. Berikut rangkuman dari hasil perhitungan komponen biaya yang ada pada kapal.

Tabel V. 54 Komponen Biaya Kapal untuk Pola Operasi Skenario 1

Keterangan	Total
A. Biaya Tetap (Fix Cost)	
Biaya Modal (<i>Capital Cost</i>)	Rp 207.691.604 / tahun
Biaya Operasional (<i>Operational Cost</i>)	Rp 466.804.201 / tahun
B. Biaya Tidak Tetap (Variable Cost)	
Biaya Bahan Bakar (<i>Voyage Cost</i>)	Rp 19.927.786 / tahun
Biaya Pelabuhan (<i>Port Charges</i>)	Rp 6.813.910 / tahun
C. Biaya Investasi Dermaga Wisatawan	
Total Biaya (Total Cost)	Rp 752.542.032 / tahun

Tabel V. 55 Komponen Biaya Kapal untuk Pola Operasi Skenario 2

Keterangan	Total
A. Biaya Tetap (Fix Cost)	
Biaya Modal (<i>Capital Cost</i>)	Rp 207.691.922 / tahun
Biaya Operasional (<i>Operational Cost</i>)	Rp 464.834.910 / tahun
B. Biaya Tidak Tetap (Variable Cost)	
Biaya Bahan Bakar (<i>Voyage Cost</i>)	Rp 12.625.057 / tahun
Biaya Pelabuhan (<i>Port Charges</i>)	Rp 4.301.843 / tahun
C. Biaya Investasi Dermaga Wisatawan	
Total Biaya (Total Cost)	Rp 652.158.792 / tahun

Berdasarkan tabel tersebut, diketahui bahwa total biaya (*total cost*) yang diperoleh untuk kapal dengan pola operasi skenario 1 sebesar Rp 752 Juta/Tahun dan skenario 2 sebesar Rp 652 Juta/Tahun. Asumsi komponen pada biaya modal (*capital cost*) untuk penentuan tarif baru penumpang ini adalah harga kapal/biaya produksi kapal dan ditambah dengan pinjaman yang mengikuti peraturan kredit investasi dari Bank Mandiri sebesar 65% dari nilai investasi dengan bunga yang diberikan sebesar 13,5% per tahun. Tenor pada ketentuan Bank Mandiri maksimal selama 15 tahun dan umur ekonomis kapal dengan material aluminium diasumsikan rata – rata dari umur ekonomis kapal aluminium sebesar 20 tahun, sehingga besarnya angsuran dan bunga yang dibebankan yaitu sebesar Rp 139.903.683/tahun. Selain komponen biaya, penentuan besaran tarif penumpang juga ditentukan oleh banyaknya jumlah penumpang, dalam hal ini adalah jumlah penumpang yang akan melakukan perjalanan wisata dengan konsep wisata bahari yang baru ke Gili Ketapang dengan memperhatikan kenaikan jumlah wisatawan.

Besarnya *unit cost* awal diperoleh dari besarnya total biaya (*total cost*) pada komponen biaya kapal kemudian dibagi dengan banyaknya jumlah penumpang/calon wisatawan. Sedangkan untuk *unit cost* akhir / tarif akhir yang akan dibebankan kepada penumpang sudah termasuk dengan margin keuntungan wisata sebesar 20%, pajak untuk pemerintah daerah sebesar 10%, serta jasa perawatan fasilitas wisata sebesar 5%. Sehingga, tarif akhir baru untuk penumpang / wisatawan dengan konsep wisata yang baru ke Gili Ketapang yaitu sebesar Rp 163.474/penumpang untuk pola operasi skenario 1 dan Rp 158.570/penumpang untuk pola operasi skenario 2. Untuk penjelasan mengenai perhitungan penentuan tarif selengkapnya terlampir.

5.4.16.1 Ability to Pay dan Willingness to Pay (ATP-WTP)

Untuk mengukur tingkat kesesuaian tarif penumpang baru yang ditawarkan di atas, maka digunakan *Ability to Pay* (ATP) dan *Willingness to Pay* (WTP) untuk mengetahui tingkat kemampuan dan kemauan masyarakat dalam membayar tarif tersebut.

a. *Ability to Pay (ATP)*

Kemampuan membayar (ATP) diartikan sebagai kemampuan masyarakat dalam membayar ongkos perjalanan yang dilakukannya.

Besar ATP dipengaruhi beberapa factor, yaitu :

- Penghasilan keluarga perbulan;
- Alokasi penghasilan untuk transportasi perbulan;
- Intensitas perjalanan perbulan;
- Jumlah anggota keluarga

Berdasarkan tarif baru penumpang yang ditawarkan di atas, diperoleh untuk nilai ATP tarif yaitu sebesar Rp 385.000. Untuk perhitungan selengkapnya terlampir.

b. *Willingness to Pay (WTP)*

Kesediaan membayar (WTP) adalah kesediaan masyarakat untuk mengeluarkan imbalan atas jasa yang diperolehnya. Besar WTP dipengaruhi oleh beberapa factor, diantaranya :

- Produksi jasa angkutan yang disediakan oleh operator;
- Kualitas dan kuantitas pelayanan yang diberikan operator;
- Utilitas pengguna angkutan terhadap angkutan tersebut;
- Penghasilan pengguna

Berdasarkan tarif baru penumpang yang ditawarkan di atas, diperoleh untuk nilai WTP tarif yaitu sebesar Rp 308.384. Untuk perhitungan selengkapnya terlampir.

Sehingga berdasarkan analisis untuk nilai ATP dan WTP, diperoleh hasil yaitu nilai $ATP > WTP$. Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan masyarakat dalam membayar tarif yang diberikan lebih besar daripada kemauan masyarakat untuk membayarnya. Nilai tarif yang diberikan yaitu Rp 163.474/penumpang dan Rp 158.570/penumpang lebih rendah daripada nilai ATP dan WTP yang dihasilkan sehingga kesimpulannya tarif yang diberikan tersebut masih memenuhi dari segi kemampuan dan kemauan masyarakat.

5.5 Perencanaan Fasilitas Pendukung Wisata

Salah satu hal yang dapat menunjang daya tarik pariwisata di suatu daerah yaitu adanya infrastruktur wisata yang memadai. Dengan adanya fasilitas penunjang wisata diharapkan mampu membantu minat calon wisatawan untuk melakukan perjalanan wisata sehingga hal ini dapat membantu mengembangkan potensi wisata suatu daerah.

Berdasarkan hasil survei primer yang telah dilakukan langsung kepada wisatawan, beberapa fasilitas pendukung wisata yang perlu ditambahkan di Gili Ketapang menurut wisatawan antara lain dermaga untuk wisatawan sebanyak 20%, fasilitas penginapan sebanyak 14%, pusat cinderamata sebanyak 16%, toilet umum sebanyak 12%, serta sisanya menjawab semua fasilitas. Akan tetapi, dikarenakan adat penduduk di Gili Ketapang yang tidak bisa dipaksakan apabila ditambahkan untuk fasilitas penginapan, maka pada penelitian ini fasilitas pendukung wisata yang dapat direncanakan antara lain dermaga untuk wisatawan, pusat cinderamata, dan toilet umum. Berikut penjelasan dari masing – masing perencanaan.

5.5.1 Perencanaan Dermaga

Salah satu destinasi wisata yang ada pada pola operasi skenario satu yaitu Goa Kucing, maka perencanaan dermaga untuk wisatawan yang ada di Gili Ketapang tidak hanya direncanakan di destinasi *snorkeling* saja, melainkan juga di Goa Kucing mengingat kedua tempat ini belum terdapat dermaga untuk wisatawan. Berikut penjelasan mengenai perhitungan untuk perencanaan dermaga wisatawan.

5.5.1.1 Alur Masuk dan Kolam Tambatan

Perhitungan ukuran panjang alur masuk disesuaikan dengan kondisi di Gili Ketapang dengan membuat pintu alur masuk yaitu pada daerah yang sudah terdapat pasir dengan kedalaman 2,5 meter. Berikut rangkuman hasil perhitungan fasilitas perairan yang telah dilakukan.

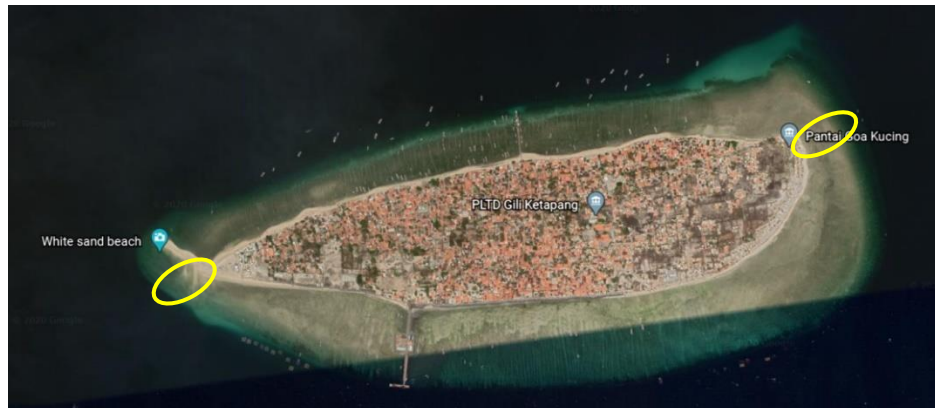
Tabel V. 56 Ukuran Fasilitas Perairan

FASILITAS PERAIRAN	
Keterangan	Ukuran
1. Alur Masuk	
- Panjang Alur	27,04 m
- Lebar Alur	11 m
2. Kolam Putar	
- Jari - jari	27,04 m
3. Kolam Tambatan	
- Panjang Kolam	13,52 m
- Lebar Kolam	5,5 m

Untuk lebar alur masuk disesuaikan aturan lebar alur masuk pada umumnya, yaitu enam kali lebar kapal. Adapun area kolam putar berada pada kedalaman 1 meter dan untuk kolam tambatan berada pada kedalaman 1 meter dengan panjang dan lebar yaitu sepanjang kapal dan selebar kapal terbesar yang masuk ke tambatan.

5.5.1.2 Perencanaan Dermaga

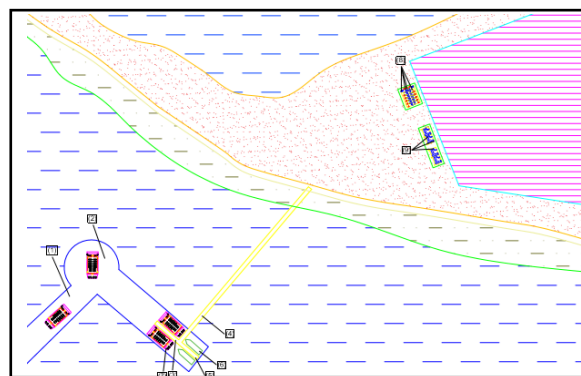
Dari hasil survei lapangan dan pengamatan dari *google earth* ditentukan tipe dermaga yang akan dibangun di Gili Ketapang adalah tipe *Pier* dan diperoleh panjang jembatan yang menghubungkan daratan dengan *jetty* sebesar 100 meter dengan lebar 2 meter. Sedangkan untuk ukuran dermaga disesuaikan dengan panjang kapal yang akan bersandar dengan panjang dermaga untuk kapal wisata yaitu 14,2 meter dan panjang dermaga untuk kapal nelayan sebesar 11,2 meter serta lebar pada masing – masing dermaga yaitu 2 meter yang diasumsikan sama dengan lebar *jetty*, yaitu untuk keperluan akses jalan wisatawan sehingga total panjang dermaga dibulatkan yaitu senesar 28 meter.



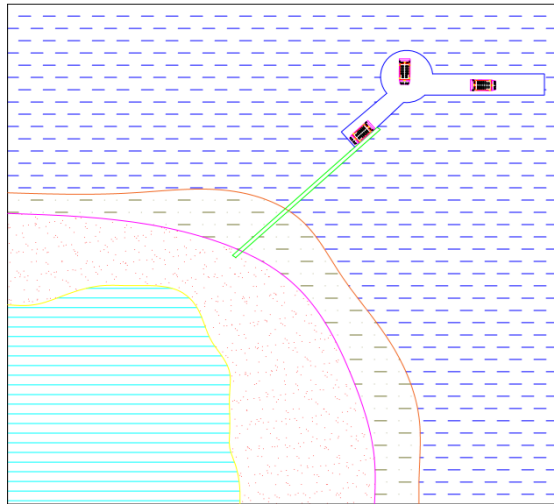
Sumber : Google Earth, 2020 (diolah kembali)

Gambar V. 12 Rencana Dermaga Wisata di Gili Ketapang

Pada dermaga di spot *snorkeling* Gili Ketapang perencanaan kapal yang bersandar berjumlah empat kapal, antara lain dua kapal wisata yang masing – masing untuk pola operasi wisata dengan skenario 1 dan skenario 2 serta dua kapal nelayan untuk kegiatan *snorkeling*, sedangkan untuk dermaga di Goa Kucing Gili Ketapang perencanaan kapal yang bersandar hanya kapal wisata dengan pola operasi pada skenario 1. Adapun jumlah bolder pada tambatan kapal wisata dan tambatan kapal nelayan masing - masing sebanyak empat buah bolder. Berikut desain dari dermaga yang ada di Gili Ketapang.



Gambar V. 13 Desain Tata Letak Rencana Dermaga Wisata di Snorkeling, Gili Ketapang



Gambar V. 14 Desain Tata Letak Rencana Dermaga Wisata di Goa Kucing, Gili Ketapang

5.5.1.3 Investasi Dermaga

Pada perancangan dermaga untuk wisatawan ini pemilihan konsep dermaga diambil dengan membandingkan dua material dermaga yang berbeda, yaitu WPC (*Wood Polyethylene Compound*) dan beton. Kemudian akan dilakukan analisis biaya produksi untuk kedua material tersebut antara lain pekerjaan pendahuluan, pekerjaan tiang pancang, pekerjaan struktur utama, dan pekerjaan pelengkap. Berikut rangkuman hasil perhitungan analisis biaya produksi dermaga wisata untuk kedua material tersebut.

Tabel V. 57 Biaya Produksi Dermaga Wisata WPC di Gili Ketapang

DERMAGA WISATA GILI KETAPANG (WPC)	
Keterangan	Jumlah
Total biaya dermaga	Rp 1.819.440.000
Total biaya pelengkap	Rp 11.481.008
Biaya tak terduga	Rp 6.540.000
Total Biaya	Rp 1.846.648.313

Tabel V. 58 Biaya Produksi Dermaga Wisata Beton di Gili Ketapang

DERMAGA WISATA GILI KETAPANG (BETON)	
Keterangan	Jumlah
Pekerjaan pendahuluan	Rp 7.696.000
Pekerjaan tiang pancang	Rp 419.279.300
Pekerjaan struktur utama	Rp 5.972.572.814
Pekerjaan pelengkap	Rp 23.210.000
Biaya tak terduga	Rp 32.113.791
Total Biaya	Rp 6.454.871.905

Dari kedua tabel tersebut diketahui bahwa biaya pembangunan dermaga wisata dengan menggunakan material WPC lebih murah daripada menggunakan material beton. Hal ini dikarenakan meskipun harga dari material beton dan proses pengerjaannya murah, akan tetapi kebutuhan untuk ukuran dermaga yang akan direncanakan cukup besar sebab harus memperhatikan dari kedalaman kapal, elevasi dari lokasi, serta ketinggian gelombang setempat. Sedangkan apabila menggunakan material WPC, dermaga apung yang direncanakan dapat mengikuti pasang surut air laut sehingga tidak memerlukan perhitungan kebutuhan ukuran dermaga untuk menyesuaikan kondisi perairan. Sebelumnya di Gili Ketapang sudah terdapat dua dermaga, akan tetapi kedua dermaga tersebut bukan diperuntukkan bagi wisatawan, melainkan untuk penduduk Gili Ketapang dan apabila dijadikan sebagai dermaga wisatawan, letak kedua dermaga tersebut jauh dari pusat wisata *snorkeling* dan Goa Kucing yang ada di Gili Ketapang sehingga perlu direncanakan untuk pembuatan dermaga baru khusus untuk wisatawan.

Selanjutnya, untuk pemilihan perencanaan dermaga dari kedua material tersebut yaitu melihat dari kondisi eksisting saat ini dimana dermaga dengan bahan material beton yang ada di Gili Ketapang tidak terlalu digunakan selain hanya digunakan sebagai dermaga penyeberangan penduduk setempat, selain itu juga melihat dari kegunaan dari dermaga

yang akan dirancang untuk ke depannya, yaitu digunakan sebagai tempat naik dan turunnya wisatawan. Oleh karena itu, dermaga yang diperlukan tidak perlu memiliki ukuran yang terlalu besar dikarenakan kapal yang akan bersandar tidak terlalu berukuran besar. Sehingga, bahan material WPC dipilih sebagai material untuk perencanaan dermaga wisatawan ini dengan biaya investasi yang dikeluarkan lebih rendah daripada material beton. Berikut dijelaskan perbandingan kedua material tersebut (WPC dan beton) dari segi teknis.

Tabel V. 59 Perbandingan Material WPC dan Beton

Uraian	WPC	Beton
Waktu pengerjaan	Cepat	Lama
Biaya	Murah	Mahal
Perawatan	Murah dan Mudah	Mahal dan Susah
Dampak lingkungan	Rendah	Tinggi
Daya tahan	± 30 tahun	± 10 tahun

Berdasarkan perbandingan kedua material tersebut, dari segi waktu pengerjaan material beton lebih lama dan hal ini juga beriringan dengan pengerjaan produksi dari kapal wisata. Dari segi biaya sendiri dermaga dengan bahan material beton cenderung lebih murah, telah dijelaskan sebelumnya bahwa hal ini dikarenakan bahan material WPC yang sangat mahal. Adapun dari segi perawatan, dari kedua material tersebut bahan material WPC memiliki perawatan yang murah dan mudah, hal ini dikarenakan konstruksi dari dermaga WPC sendiri yang mudah untuk dibongkar pasang. Untuk perbandingan dari dampak lingkungan sendiri material WPC memiliki dampak yang rendah dikarenakan material WPC tersebut mengapung sehingga tidak merusak kondisi perairan yang ada di bawah laut. Adapun untuk perbandingan daya tahan kedua material tersebut daya tahan untuk material WPC lebih tahan lama dibandingkan dengan material beton. Sehingga dari perbandingan kedua material

tersebut dan melihat dari kegunaan dermaga untuk ke depannya, maka material dipilih material WPC meskipun memiliki harga yang tinggi untuk bahannya akan tetapi material WPC mampu memberikan keunggulan apabila dibandingkan dengan material beton.

a. Analisis Manfaat Fasilitas Dermaga Wisatawan

Pembangunan dermaga wisatawan dimaksudkan untuk mempermudah aksesibilitas wisatawan di tempat wisata mengingat dermaga merupakan salah satu fasilitas penunjang yang diperlukan oleh wisatawan saat ini. Akan tetapi, perlu dilakukan analisis mengenai manfaat dibangunnya dermaga wisatawan tersebut. Berikut merupakan hasil analisis manfaat dari pembangunan dermaga wisatawan.

Tabel V. 60 Perkiraan Biaya Operasional Dermaga Wisatawan

Jenis Biaya	Jumlah Biaya
Biaya pemeliharaan dermaga	Rp 3.044.739 / bulan
	Rp 33.492.127 / tahun
Biaya penggantian material rusak	Rp 3.525.000 / bulan
	Rp 14.100.000 / tahun
Total perkiraan biaya operasional	Rp 47.592.127 / tahun

Biaya pemeliharaan dermaga diperoleh dari biaya yang dibayarkan oleh wisatawan untuk pemeliharaan fasilitas dermaga dimana biaya tersebut adalah 5% dari tarif awal penumpang sebelum ditambah dengan margin keuntungan, yaitu sebesar Rp 5.966/penumpang. Sedangkan untuk biaya penggantian material rusak diperoleh dari harga material WPC per m² yaitu sebesar Rp 3.525.000 dan diasumsikan dilakukan pembelian material sebanyak 4 kali dalam setahun. Sehingga, berdasarkan perkiraan biaya operasional tersebut dan pendapatan untuk pemeliharaan dermaga yang diperoleh dari 5% dari tarif awal penumpang, maka didapatkan

besarnya nilai pendapatan, pengeluaran, serta keuntungan dari manfaat selama 20 tahun dengan asumsi kenaikan inflasi sebesar 2% per tahun, maka didapatkan sebagai berikut.

Tabel V. 61 Perhitungan Cash Flow Biaya Operasional Dermaga Wisatawan

Thn	Cash In		Cash Out		Total Akhir
20	Rp	71.977.625	Rp	47.592.127	Rp 24.385.498
21	Rp	73.417.177	Rp	48.543.969	Rp 24.873.208
22	Rp	74.885.521	Rp	49.514.849	Rp 25.370.672
23	Rp	76.383.231	Rp	50.505.146	Rp 25.878.086
24	Rp	77.910.896	Rp	51.515.248	Rp 26.395.648
25	Rp	79.469.114	Rp	52.545.553	Rp 26.923.560
26	Rp	81.058.496	Rp	53.596.464	Rp 27.462.032
27	Rp	82.679.666	Rp	54.668.394	Rp 28.011.272
28	Rp	84.333.259	Rp	55.761.762	Rp 28.571.498
29	Rp	86.019.925	Rp	56.876.997	Rp 29.142.928
30	Rp	87.740.323	Rp	58.014.537	Rp 29.725.786
31	Rp	89.495.130	Rp	59.174.828	Rp 30.320.302
32	Rp	91.285.032	Rp	60.358.324	Rp 30.926.708
33	Rp	93.110.733	Rp	61.565.491	Rp 31.545.242
34	Rp	94.972.947	Rp	62.796.800	Rp 32.176.147
35	Rp	96.872.406	Rp	64.052.736	Rp 32.819.670
36	Rp	98.809.854	Rp	65.333.791	Rp 33.476.063
37	Rp	100.786.052	Rp	66.640.467	Rp 34.145.585
38	Rp	102.801.773	Rp	67.973.276	Rp 34.828.496
39	Rp	104.857.808	Rp	69.332.742	Rp 35.525.066
40	Rp	106.954.964	Rp	70.719.397	Rp 36.235.568
Jml	Rp	1.855.821.932	Rp	1.227.082.897	Rp 628.739.036

Berdasarkan dari hasil perhitungan di atas, dimana untuk analisis manfaat untuk dermaga wisata, maka dari kriteria B/C pembangunan fasilitas dermaga dikatakan tidak layak dengan nilai $B/C < 1$, yaitu $B/C = 0,5$. Akan tetapi, dikarenakan pembangunan fasilitas dermaga wisata ini bukan untuk tujuan *profit oriented*, diharapkan dengan adanya pembangunan dermaga wisatawan ini mampu menunjang fasilitas wisata yang ada di Gili Ketapang.

b. Analisis Kelayakan Investasi Fasilitas Dermaga Wisatawan

Dari hasil perhitungan *Net Present Value* (NPV) diperoleh nilai negative dengan $i = 13,5\%$ sebesar = Rp 1.677.307.442 yang berarti

NPV < 0, maka rencana investasi pembangunan adalah belum layak secara finansial. Namun, karena pembangunan dermaga wisatawan ini bukan untuk tujuan *profit oriented*, diharapkan dapat menunjang fasilitas wisata yang ada di Gili Ketapang.

5.5.2 Perencanaan Pusat Cenderamata

Salah satu fasilitas pendukung wisata yang juga penting yaitu adanya pusat cenderamata pada suatu kawasan wisata. Kondisi wisata saat ini yang ada di Gili Ketapang belum terdapat kios cenderamata yang dikelola secara bersama – sama oleh masyarakat setempat. Hanya terdapat warung warung kecil namun tidak menjual barang – barang keperluan wisatawan. Diharapkan dengan adanya pusat cenderamata yang ada di Gili Ketapang ini mampu meningkatkan pendapatan penduduk setempat melalui kegiatan jual beli *souvenir* kerajinan setempat yang dapat dibeli dan dibawa pulang oleh wisatawan serta makanan khas penduduk yang ada di Gili Ketapang.



Sumber : Survei Primer, 2020

Gambar V. 15 Warung yang Ada di Wisata Gili Ketapang

Sebelum membangun pusat cenderamata tersebut, maka sebelumnya dilakukan analisis untuk perencanaan bangunan kios cenderamata. Terdapat dua kios cenderamata yang direncanakan, yaitu kios cenderamata untuk pusat *souvenir* kerajinan setempat dan kios cenderamata untuk pusat makanan khas.

Dasar perhitungan yang digunakan untuk perencanaan luas bangunan kios cinderamata yang pertama adalah perkiraan kedatangan wisatawan ke Gili Ketapang pada tahun 2020-2024 yang berjumlah sekitar 4.736 wisatawan/tahun sehingga dalam seharinya jumlah wisatawan yang dapat berkunjung yakni sebanyak 15 orang/hari. Setelah itu dilakukan perhitungan untuk memperkirakan jumlah pengunjung yang akan datang ke kios yaitu sebesar 50% dari jumlah wisatawan, yakni sebanyak 8 orang/hari.

Setelah diketahui jumlah wisatawan yang dapat berkunjung ke kios cinderamata, selanjutnya dapat dilakukan perhitungan untuk kapasitas luasan ruang toko cinderamata yang diasumsikan dapat menampung 40% dari total jumlah pengunjung yaitu sebesar 6 orang. Kemudian pada perhitungan untuk kapasitas ruang toko juga memperhatikan standar untuk orang dalam keadaan bergerak, yaitu 0,55 m²/orang sehingga luasan yang diperoleh untuk ruang pengunjung dalam melakukan gerakan yaitu sebesar 4 m² (Panero & Zelnik, 1979). Berikut merupakan perhitungan keperluan untuk kapasitas peralatan di kios cinderamata.

Tabel V. 62 Kapasitas untuk Kebutuhan Peralatan Kios Cinderamata

Uraian	Jumlah	Luasan
Meja kasir toko	1 unit	0,72 m ²
Pembeli	6 orang	4,56 m ²
Barang pajangan	2 item	3 m ²
Rak minimarket	1 unit	0,81 m ²
Etalase	1 unit	0,39 m ²

Berdasarkan hasil perhitungan kapasitas untuk peralatan kios cinderamata, maka diperoleh luasan untuk masing – masing kios yaitu sebesar 14 m². Setelah diketahui luasan untuk masing – masing kios, kemudian dilakukan perhitungan untuk analisis biaya pembangunan kios cinderamata. Berikut ringkasan hasil perhitungan analisis biaya pembangunan kios cinderamata. Untuk perhitungan selengkapnya terlampir.

Tabel V. 63 Biaya Pembangunan Kios Cinderamata

BIAYA PEMBANGUNAN KIOS CINDERAMATA	
Uraian	Jumlah
Biaya pekerjaan persiapan	Rp 657.310
Biaya pekerjaan tanah	Rp 1.480.500
Biaya pekerjaan pasangan	Rp 3.758.616
Biaya pekerjaan plesteran	Rp 586.481
Biaya pekerjaan lantai	Rp 8.570.307
Biaya pekerjaan dinding	Rp 692.123
Biaya pekerjaan atap	Rp 46.266.300
Total Biaya	Rp 62.011.637

Berdasarkan hasil perhitungan biaya pembangunan kios cinderamata diperoleh total biaya pembangunan satu kios cinderamata sebesar Rp 62.011.637, dikarenakan kios yang akan dirancang sebanyak 2 kios, maka total biaya pembangunan beserta biaya pembelian kebutuhan peralatan kios yang dihasilkan sebesar Rp 131.371.573.

5.5.3 Perencanaan Toilet Umum

Fasilitas toilet umum menjadi hal yang sangat penting diperlukan keberadaannya, termasuk di kawasan wisata. Apalagi di kawasan wisata bahari, fungsi utama toilet umum diperlukan wisatawan untuk membilas badan usai melakukan kegiatan wisata. Kondisi fasilitas toilet umum yang ada di Gili Ketapang saat ini hanya terdapat dua toilet umum, sehingga pada penelitian ini akan direncanakan pembangunan untuk fasilitas toilet umum berdasarkan banyaknya wisatawan yang berkunjung ke Gili Ketapang.



Sumber : Survei Primer, 2020

Gambar V. 16 Toilet Umum di Gili Ketapang

Sama seperti pembangunan kios cinderamata, sebelum membangun toilet umum tersebut, maka sebelumnya dilakukan analisis untuk perencanaan toilet umum. Dasar perhitungan yang digunakan untuk perencanaan luas toilet umum yang pertama adalah perkiraan kedatangan wisatawan ke Gili Ketapang pada tahun 2020-2024 yang berjumlah sekitar 4.736 wisatawan/tahun sehingga dalam seandainya jumlah wisatawan yang dapat berkunjung yakni sebanyak 15 orang/hari. Setelah itu dilakukan perkiraan untuk jumlah kebutuhan toilet umum dan diperoleh jumlah toilet umum yang dibutuhkan sebanyak 5 toilet (Dinanti, 2002).

Setelah diketahui jumlah kebutuhan toilet umum, selanjutnya dapat dilakukan perhitungan untuk luasan toilet umum dengan kapasitas 5 orang. Toilet umum yang dibangun dibedakan menjadi dua, yaitu toilet umum bagi pria dan toilet umum bagi wanita serta satu ruang *washing room*. Standar kamar mandi minimal yaitu 3 m²/orang dan area urinal sebesar 0,8 m²/orang sehingga kebutuhan luasan kamar mandi total yaitu 15 m². Total luasan keseluruhan untuk satu jenis kamar mandi yaitu 27 m². Berikut hasil rangkuman untuk biaya pembangunan toilet umum. Penjelasan perhitungan selengkapnya terlampir.

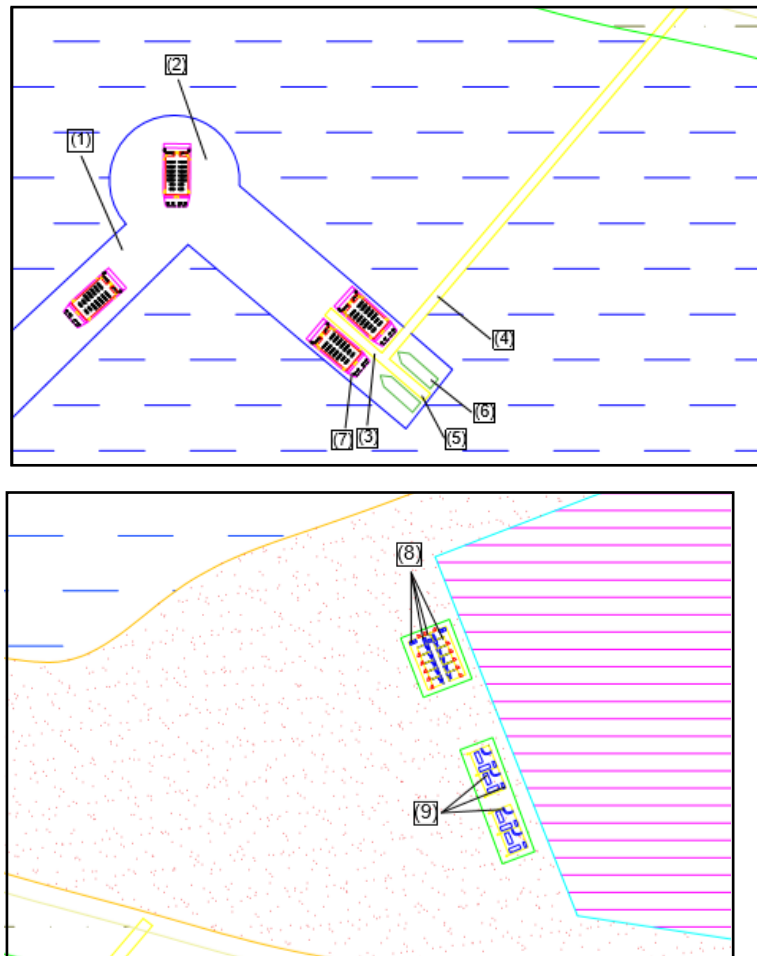
Tabel V. 64 Biaya Pembangunan Toilet Umum

BIAYA PEMBANGUNAN TOILET UMUM		
Uraian	Jumlah	
Biaya pekerjaan persiapan	Rp	810.771
Biaya pekerjaan tanah	Rp	1.769.250
Biaya pekerjaan pemasangan	Rp	7.110.616
Biaya pekerjaan plesteran	Rp	1.131.071
Biaya pekerjaan lantai	Rp	16.528.448
Biaya pekerjaan dinding	Rp	1.334.809
Biaya pekerjaan atap	Rp	60.586.710
Total Biaya	Rp	89.271.675

Berdasarkan hasil perhitungan biaya pembangunan toilet umum, maka diperoleh total biaya pembangunan satu toilet umum sebesar Rp 89.271.675, dikarenakan toilet umum yang akan dirancang sebanyak 2 jenis toilet umum dan terdapat penambahan *washing room*, maka total biaya pembangunan beserta biaya pembelian kebutuhan peralatan toilet umum yang dihasilkan sebesar Rp 183.106.359.

5.5.4 Perencanaan Tata Letak Infrastruktur Wisata

Setelah melakukan perhitungan untuk perencanaan infrastruktur wisata baru yang diperlukan untuk menunjang wisata di Gili Ketapang, maka selanjutnya yaitu dilakukan perencanaan untuk tata letak infrastruktur wisata baru tersebut. Perencanaan tata letak infrastruktur wisata baru ini berdasarkan dari hasil survei lapangan dengan pemilihan lokasi atas lahan kosong dan faktor alam di lapangan. Berikut gambar perencanaan tata letak infrastruktur wisata yang baru di Gili Ketapang.



Gambar V. 17 Perencanaan Tata Letak Infrastruktur Wisata di Gili Ketapang

Berikut merupakan penjelasan dari penomoran yang ada pada gambar perencanaan tata letak infrastruktur wisata di Gili Ketapang.

- | | |
|-------------------------------|------------------|
| 1. Lebar alur | 11 meter |
| 2. Diameter kolam putar | 27,04 meter |
| 3. Tambatan kapal wisata | 14,2 x 2 meter |
| 4. Jembatan | 100 x 2 meter |
| 5. Tambatan kapal nelayan | 11,2 x 2 meter |
| 6. Kapal nelayan | 10,7 x 2,6 meter |
| 7. Kapal wisata | 13,5 x 5,5 meter |
| 8. Fasilitas toilet umum | |
| 9. Fasilitas kios cinderamata | |

5.6 Dampak Pengembangan Infrastruktur Wisata terhadap Pendapatan Penduduk di Gili Ketapang

Dengan adanya konsep pengembangan infrastruktur wisata yang ada di Gili Ketapang diharapkan mampu menambah minat calon wisatawan untuk melakukan perjalanan wisata ke Gili Ketapang sehingga hal ini juga diharapkan dapat menaikkan pendapatan penduduk setempat serta pemasukan untuk Pemerintah Daerah Kabupaten Probolinggo dalam hal pendapatan pariwisata. Investasi pada kapal penyeberangan wisata, dermaga wisatawan apung, kios cinderamata, dan toilet umum selanjutnya dilakukan oleh pemerintah daerah dan selanjutnya akan dikelola oleh penduduk Gili Ketapang untuk menambah pendapatan penduduk setempat. Berikut rangkuman hasil perhitungan perbandingan biaya, pendapatan, dan laba dari sebelum dan setelah adanya pengembangan infrastruktur wisata di Gili Ketapang, baik dari kapal penyeberangan wisata yang lama maupun kapal penyeberangan wisata yang didesain.

Tabel V. 65 Perbandingan Biaya, Pendapatan, dan Laba Wisata di Gili Ketapang Sebelum dan Setelah Adanya Konsep Pengembangan Infrastruktur Wisata

PERBANDINGAN BIAYA, PENDAPATAN, LABA (per tahun)			
Uraian	Kapal Saat Ini	Kapal Desain – Skenario 1	Kapal Desain – Skenario 2
Biaya Tetap	Rp 162.000.000	Rp 534.592.122	Rp 532.622.832
Biaya Tidak Tetap	Rp 192.331.586	Rp 26.741.696	Rp 16.926.899
Total Biaya	Rp 354.331.586	Rp 561.333.819	Rp 549.549.731
Pendapatan	Rp 576.950.000	Rp 839.318.449	Rp 702.522.185

Laba	Rp	RP	Rp
	222.618.414	226.680.099	152.972.454

Dari tabel di atas diketahui bahwa pendapatan untuk kapal desain dengan pola operasi skenario satu naik sebesar 32% dari pendapatan sebelumnya, sedangkan untuk kapal desain dengan pola operasi skenario dua mengalami kenaikan pendapatan sebesar 22% dari pendapatan sebelumnya.

Kemudian, untuk laba diketahui bahwa laba untuk kapal desain dengan pola operasi skenario satu mengalami kenaikan sebesar 2% dari laba sebelumnya, akan tetapi untuk kapal desain dengan pola operasi skenario dua tidak memiliki kenaikan laba. Hal ini disebabkan tarif yang dibebankan pada calon wisatawan untuk pola operasi kapal dengan pola operasi skenario dua lebih rendah dibandingkan dengan tarif untuk pola operasi kapal dengan skenario satu, selain itu trip untuk pola operasi skenario dua lebih sedikit daripada pola operasi skenario satu. Sehingga dengan adanya konsep pengembangan infrastruktur wisata di Gili Ketapang diperoleh rata-rata untuk pendapatan sebesar 27% dan laba sebesar 2%.

BAB 6

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengamatan serta analisis yang telah dilakukan, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Kondisi infrastruktur wisata saat ini belum cukup untuk menunjang sektor pariwisata di Gili Ketapang seperti belum terdapatnya dermaga untuk wisatawan serta sarana transportasi yang belum sesuai dengan fungsinya.
2. Sarana transportasi yang ditawarkan yaitu kapal dengan konsep ramah lingkungan dan kapal alternatif lain yang sesuai dengan karakteristik wisatawan. Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, maka dipilih sarana transportasi dengan konsep inovasi ramah lingkungan dengan mempertimbangkan kegunaan serta manfaat jangka panjang ke depannya untuk kemajuan daya tarik pariwisata setempat. Adapun spesifikasi kapal desain yaitu:

- LOA = 13,52 meter
- LPP = 13 meter
- B = 5,5 meter
- B₁ = 1,3 meter
- H = 2,1 meter
- T = 0,94 meter
- Kapasitas = 38 orang

Nilai investasi yang diperoleh untuk kapal penyeberangan wisata tersebut sebesar Rp 1,2 Milyar dengan tarif penumpang untuk pola operasi dengan skenario satu yaitu Rp 163.474/penumpang serta untuk pola operasi dengan skenario dua sebesar Rp 158.570/penumpang untuk satu kali perjalanan pulang dan pergi.

3. Pola operasi untuk kapal penyeberangan wisata dengan konsep pengembangan infrastruktur wisata yang baru menghasilkan dua skenario. Skenario pertama dengan pola operasi baru yang didapat yaitu Pelabuhan Tanjung Tembaga – *Snorkeling* – Goa Kucing – Pantai Bentar – Pelabuhan Tanjung Tembaga. Sedangkan skenario dua dengan pola operasi eksisting saat ini.
4. Fasilitas pendukung wisata yang saat ini diperlukan untuk menunjang sektor pariwisata di Gili Ketapang antara lain dermaga wisatawan, kios cinderamata, dan toilet umum. Untuk fasilitas utama yang penting diperlukan yaitu dermaga wisata karena sebab saat ini tidak terdapat dermaga khusus untuk wisatawan. Adapun spesifikasi untuk dermaga wisatawan sebagai berikut :

- Panjang *jetty* = 100 meter
- Lebar *jetty* = 2 meter
- Panjang tambatan kapal penyeberangan wisata = 14,2 meter
- Lebar tambatan kapal penyeberangan wisata = 2 meter
- Panjang tambatan kapal nelayan = 11,2 meter
- Lebar tambatan kapal nelayan = 2 meter

Material yang digunakan untuk membangun dermaga wisata ini adalah WPC (*Wood Polyethylene Compound*) dengan total biaya yang dikeluarkan untuk pembangunan kedua dermaga wisata tersebut yaitu sebesar Rp 1,8 Milyar. Sedangkan untuk fasilitas lainnya nilai investasi yang diperoleh yaitu sebesar Rp 314 Juta.

6.2 Saran

Untuk menyempurnakan Tugas Akhir ini terdapat beberapa saran yang dapat diberikan Penulis untuk penelitian selanjutnya, khususnya kepada Pemerintah Daerah Kabupaten Probolinggo, mengingat masih banyaknya kekurangan pada penelitian ini. Saran yang dapat diberikan antara lain :

1. Perlu dilakukan perhitungan rinci terhadap desain serta biaya untuk perencanaan fasilitas penunjang wisata di Gili Ketapang.
2. Perlu dilakukan kajian tambahan mengenai teknologi untuk menghasilkan kapal yang ramah lingkungan, terutama pada penggunaan

bahan bakar dan biayanya sehingga menghasilkan tarif yang sesuai untuk karakteristik wisatawan.

“halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR PUSTAKA

- Adiba, N. F., & Kurniawati, H. A. (2016). *Desain Trash Skimmer Amphibi-Boat Di Sungai Ciliwung Jakarta*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Agustin, D., & Kurniawati, H. A. (2017). Desain Kapal Motor Penyeberangan dengan Sistem Penggerak Hibrida untuk Rute Ujung Surabaya-Kamal Bangkalan. *Jurnal Teknik*.
- Alamsyah, & Nugroho, M. D. (2018). Desain Kapal Katamaran Sebagai Moda Transportasi Perairan Sungai Mahakam di Samarinda. *Jurnal Wave*, 43-52.
- Alibaba, I. (2020, 05 30). *indonesian.alibaba.com*. Retrieved from Alibaba.com: <https://indonesian.alibaba.com/product-detail/ce-iso-approved-high-quality-china-30-hp-water-cooled-diesel-engine-60618731673.html?spm=a2700.8699010.normalList.23.ca3e1044O81BKr>
- Amin, Aulia Rahma; Ikhsan, Muhammad; Wibisono, Lastiko. (2004). Travelling Salesman Problem. *Jurnal Teknik*.
- Amri, Mahardika; Rahman, Arif; Yuniarti, Rahmi;. (2013). Penyelesaian Vehicle Routing Problem dengan Menggunakan Metode Nearest Neighbor (Studi Kasus : MTP Nganjuk Distributor PT. Coca Cola). *Jurnal Teknik*.
- Arianto, W., & Manfaat, D. (2016). Desain Kapal Wisata Katamaran Untuk Kepulauan. *Jurnal Teknik*, 4.
- Barudin, Fitriyani, I. A., & Indriati, D. (2017). *Kajian Data Pasar Wisatawan Nusantara 2017*. Jakarta: Badan Pusat Statistik Kementerian Pariwisata.
- Bukalapak. (2020, June 25). *inkuri.com*. Retrieved from inkuri.com: <https://inkuri.com/site/bukalapak.com/industrial/mesin/mesin-usaha/toko-dinamika-mesin-ketinting-mesin-penggerak-mesin-serbaguna-bensin-loncin-g-390-f-13-hp.f10b50c06734c799dd6089fc9a1d1f0bebf0302f.id>
- Dinanti. (2002). Standar Astektural.
- Evans. (1959).

- Fatmawati, Prihandono, B., & Noviani, E. (2015). Penyelesaian Travelling Salesman Problem dengan Metode Tabu Search. *Buletin Ilmiah Mat. Stat. Dan Terapannya (Bilmaster)*.
- Hasanudin. (2015). Desain Kapal LCU TNI-AL Menggunakan Metode Optimasi. *Jurnal Teknik*.
- Hochkrich, K., Roder, K., Harries, S., & Abt, C. (2002). Advanced Parametric Yacht Design.
- Insel, M., & Molland, A. F. (1992). An Investigation Into Resistance Components of High Speed Displacement Catamaran 2.
- Insel, M., & Molland, A. F. (1992). *An Investigation Into The Resistance Components of High Speed Displacement Catamarans*. London.
- Jayanti, A. (2012, November 10). *Jenis - Jenis Skala Pengukuran*. Retrieved from anggunfreeze.blogspot.com:
<http://anggunfreeze.blogspot.com/2012/11/jenis-jenis-skala-pengukuran.html>
- Kautsar, S. D., Nugroho, S., & Nur, H. I. (2017). *Desain Konseptual Infrastruktur Wisata Bahari : Studi Kasus Pulau Gili Labak*.
- Kemenhub. (2009). *Standar Kapal Non Konvensi Berbendera Indonesia* . Jakarta: Kementerian Perhubungan, Republik Indonesia.
- Kementerian Pariwisata Republik Indonesia. (2018). *Petunjuk Operasional Pengelolaan Dana Alokasi Khusus Fisik Bidang Pariwisata*. Jakarta.
- Kementerian Perhubungan, Republik Indonesia. (2009). *STANDAR KAPAL NON-KONVENSI BERBENDERA INDONESIA*.
- Lewis, E. V. (1988). *Principle of Naval Architecture Vol. I*. New Jersey: SNAME.
- Lewis, E. V. (1988). *Principle of Naval Architecture Vol. II*. New Jersey: SNAME.
- Lloyd's Register. (2016). *Rules and Regulations for The Classification of Special Craft Service*. Lloyd's Register.
- Optima, A. K. (2012, Agustus 25). *Rubber Fender*. Retrieved from Jenis dan Fungsi Dermaga: <https://fenderrubber.wordpress.com/2012/08/25/jenis-dan-fungsi-dermaga/>

- Otaya, L. G. (2015). Skala Pengukuran Dalam Penelitian. *Jurnal Manajemen Pendidikan Islam*.
- Panero, J., & Zelnik, M. (1979). *Human Dimension & Interior Space*. New York: Whitney Library of Design.
- Parson, M. G. (2001). Parametric Design Approach. In *Chapter 11* (pp. 11-12).
- Parsons, M. G. (2003). *Parametric Design*. New York: Society of Naval Architects and Marine Engineers.
- PT Karya Bahari Abadi. (2020, June 25). *Motor Tempel Yamaha E30HML - 30PK*. Retrieved from PT KARYA BAHARI ABADI - Yamaha Marine Distributor - Outboard Motor & Water Vehicle: <https://www.ptkba.com/products/motor-tempel-outboard-motors/2-tak/e30hmhl/>
- Purwanto, & Haryono. (2018). Gas Sebagai Energi Alternatif Pada Penggerak Kapal. *Jurnal Saintek Maritim*, Volume XVII Nomor 2.
- Republik Indonesia, M. (2019). *Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 66 Tahun 2019 Tentang Penetapan dan Formulasi Perhitungan Tarif Angkutan Penyeberangan*. Kementerian Perhubungan Republik Indonesia.
- Riyanto, Makmur, Mirdin, Rifani, M., & Jayanti, R. D. (2019). Analisis Umur Ekonomis dan Umur Teknis Kapal Penumpang Milik PT. Pelayaran Nasional Indonesia (Persero). *Jurnal Karya Ilmiah*.
- Sadewo, E. (2013). Perbandingan Beberapa Metode Time Series Pada Peramalan Jumlah Kunjungan Wisatawan Mancanegara : Studi Kasus Kabupaten Karimun, Provinsi Kepulauan Riau. *Working Paper*.
- Sahoo, P., Salas, M. A., & Schwetz, A. (2007). Practical Evaluation of Resistance of High Speed Catamaran Hull Forms Part 1.
- Saputera, A. R., & Hasanudin. (2017). Desain Kapal Penyeberangan Sebagai Sarana Transportasi, Rekreasi, dan Edukasi di Pulau Gili Ketapang, Probolinggo, Jawa Timur. *Jurnal Teknik*.

- Satriawansyah, M. H., & Manfaat, D. (2016). Desain Kapal Penumpang Katamaran untuk Rute Dermaga Boom marina, Banyuwangi - Pelabuhan Benoa. *Jurnal Teknik*, 2301 - 9271.
- Sugiono. (2012). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Turkey, B. (2013). *Boating Turkey*. Retrieved from boatingturkey.net: <https://www.boatingturkey.net/>
- Tuth; Vigo. (2002). *Vehicle Routing Problem*. Philadelphia: SIAM Monographs on Discrete Mathematics and Application.
- Venzias, C. A., Aritonang, S., & Manik, P. (2012). Perancangan Kapal Wisata Kapasitas 30 Penumpang Sebagai Penunjang Pariwisata di Kepulauan Seribu. *Jurnal Teknik*.
- Watt, A. (2020). *Aqua Watt*. Retrieved from aquawatt.en: <https://www.aquawatt.at/en/electric-boat-propulsion/electric-outboards>
- Watt, A. (2020). *Aqua Watt*. Retrieved from aquawatt.at: http://www.aquawatt.at/GB/elektro_aussenbordmotoren_14_GB.html

LAMPIRAN

1. Kondisi saat ini
2. *Form* Angket Wisatawan
3. Hasil angket wisatawan
4. Data arus wisatawan Gili Ketapang 2015 – 2019
5. Ramalan jumlah kunjungan wisata Gili Ketapang 2020 – 2024
6. Ramalan jumlah kunjungan wisata Gili Ketapang 2020 dengan metode *Moving Average* dan berdasarkan kenaikan pada angket
7. Penentuan pola operasi
8. Ukuran utama dan koefisien
9. Hambatan
10. Propulsi
11. Pemilihan mesin utama dan mesin bantu
12. Perlengkapan
13. Tebal dan berat pelat
14. Rekapitulasi berat
15. Titik berat
16. Stabilitas
17. Perhitungan lambung timbul
18. Perhitungan trim
19. Biaya investasi kapal
20. Pembiayaan kapal
21. Penentuan tarif baru penumpang
22. Perencanaan dermaga wisatawan
23. Perencanaan kios cinderamata
24. Perencanaan toilet umum
25. Perbandingan biaya, pendapatan, dan laba
26. Dokumentasi Penulis saat survei
27. Rencana garis Kapal “Restu Orangtua”
28. Rencana umum kapal “Restu Orangtua”
29. *Layout* tata letak fasilitas penunjang wisata di Gili Ketapang

Lampiran 1. Kondisi Saat Ini

OPERASIONAL KAPAL SAAT INI		
1. Spesifikasi Kapal		
Panjang	=	10,74 meter
Lebar	=	2,66 meter
Tinggi	=	1,45 meter
Sarat	=	0,93 meter
Mesin	=	24 HP
Jumlah mesin	=	2 buah
Total daya	=	48 HP
Konsumsi BBM 1 <i>roundtrip</i>	=	10 liter
Kapasitas tangki BBM	=	10 liter
Jangkar	=	1 unit
Berat jangkar	=	4 kg
Jumlah <i>life jacket</i>	=	30 unit
Jumlah penumpang	=	30 orang
Jumlah ABK	=	2 orang
Kapasitas kapal	=	32 orang
Gaji ABK	=	Rp 400.000 orang/hari
Total gaji ABK	=	Rp 800.000 /hari
Biaya bahan bakar	=	Rp 120.000 /RT
Biaya sandar	=	Rp 20.000 /hari
Total pengeluaran	=	Rp 1.340.000 /hari
Tarif sewa kapal	=	Rp 110.000 /kapal/hari
Keuntungan	=	Rp 473.186 /kapal/hari
Harga kapal	=	Rp 70.000.000 /kapal
Umur ekonomis	=	10 tahun
Biaya perawatan	=	Rp 3.000.000 /tahun
Jumlah kapal saat ini	=	15 kapal

2. Spesifikasi Mesin

(ref : <https://www.tokopedia.com/sumbertekniksby/mesin-diesel-dongfeng-s-1125-m-30-hp>)

(ref : <http://www.dongfengindonesia.com/product/s-1125-m/>)

Model	=	Jiangdong ZS1115
Daya	=	24 HP
	=	17,904 kw
Dry weight	=	180 kg
SFOC	=	238 g/kW.h
	=	0,000238 ton/kW.h
	=	0,004261152 ton/h



Model	ZH1115
Tipe	Tipe horisontal, single cylinder, 4-stroke, pendingin air
Diameter silinder * stroke	115*115(mm)
Perpindahan	1.194L
Model ruang bakar	Injeksi langsung
1 jam Power	17.6/2200(kw/r(min)
12 jam Power	16.2/2200(kw/r(min)
Bahan bakar spesifik consumption	≤ 238
Tertentu minyak consumption	≤ 0.044
Max torsi	≥ 85.6
Pelumas metode	Gabungan tekanan dan percikan
Metode pendinginan	Water-cooling atau hopper pendingin
Mulai metode	Tangan crank atau mulai listrik
Berat bersih	180kg
Panjang * lebar * tinggi	825*510*670 (mm)
MOQ	1 set
Syarat pembayaran	T/T atau Western Union, Paypal.
Waktu pengiriman	7 hari jika di saham
Garansi	12 bulan
Packing	Karton atau disesuaikan

Kapasitas tangki BBM	=	10 liter
Ukuran tangki mesin	=	40 x 40 x 8 cm
Material	=	plastik



(ref : <https://www.tokopedia.com/soker-1/tangki-oli-bensin-bahan-plastik-5-10-15l-untuk-air-diesel->

3. Pola Operasi

Jarak pelayaran	=	3,53 nm
Lama pelayaran	=	31 menit

PERHITUNGAN OPERASIONAL KAPAL		
Kecepatan	=	7,06 knot
Berat bahan bakar	=	0,02592 ton
Berat minyak pelumas	=	0,00003 ton
Berat penumpang & kru	=	2,4 ton
DWT	=	2,42595 ton
Berat mesin	=	0,18 ton
Berat jangkar	=	0,004 ton
Berat <i>life jacket</i>	=	0,015 ton
Berat tangki BBM	=	0,008966 ton
Berat konstruksi	=	7,5 ton
LWT	=	7,680667544 ton
Tebal kayu	=	0,1 m
η kayu	=	770 kg/m ³
Berat alas	=	2,2 ton
Berat dinding	=	2,4 ton
Berat geladak	=	2,2 ton
Total berat konstruksi	=	7,5 ton
Konsumsi BBM	=	0,0173 ton
	=	0,0208 m ³
	=	39,7241 liter
Harga BBM	= Rp	9.400 /liter
Biaya bahan bakar	= Rp	373.407 /RT
Total gaji ABK	= Rp	800.000 /hari
Guide	=	2 orang
Gaji guide	= Rp	200.000 /orang/hari
Total gaji guide	= Rp	400.000
Total pengeluaran	= Rp	1.946.814 /hari
Pemasukan	= Rp	2.420.000 /kapal/hari
Keuntungan	= Rp	473.186 /kapal/hari

Koreksi Displasemen Menurut Hukum Archimedes		
Berat total	=	10,10661754 ton
Cb	=	0,482963427
Displasemen	=	20,56433614 ton
Selisih margin \pm 5% dari displasemen		
Selisi maks yg diijinkan	=	1,028216807 ton
Selisih displasemen dg berat total	=	10,45771859 ton
	=	51%
Kesimpulan	=	Ditolak

Lampiran 2. *Form* Angket Wisatawan

Kuisisioner Kepuasan Wisatawan Gili Ketapang, Probolinggo

Nama :

➤ **Bagian 1: Data Responden**

Silakan beri tanda centang (✓) pada jawaban yang sesuai dengan Anda.

1. Jenis kelamin Anda:

- Laki-laki Perempuan

2. Usia Anda:

- 11 – 20 tahun
 21 – 30 tahun
 31 – 40 tahun
 41 – 50 tahun
 51 – 60 tahun
 Di atas 40 tahun

3. Pekerjaan Anda:

- Pelajar / Mahasiswa
 Pegawai Negeri/ Karyawan Swasta
 Wiraswasta
 Lainnya

4. Asal Anda :

- Jawa Timur
 Luar Jawa Timur
 Luar Pulau Jawa
 Lainnya

➤ **Bagian 2 : Karakteristik
Wisatawan**

1. Dari mana Anda mendapatkan informasi terkait obyek wisata Gili Ketapang?

- Rekomendasi teman/saudara
 Media elektronik (internet, tv, dsb)
 Brosur paket perjalanan wisata

- Media sosial (Instagram, Facebook, dsb)

- Lainnya

2. Berapa pengeluaran Anda untuk berlibur di Gili Ketapang?

- 50.000 s.d 100.000

- 100.000 s.d 150.000

- 150.000 s.d 200.000

- 200.000 s.d 250.000

- 250.000 s.d 350.000

- > 350.000

➤ **Bagian 3 : Evaluasi Kualitas Infrastruktur Wisata Bahari Gili Ketapang**

Pilihlah salah satu jawaban dari beberapa alternatif yang disediakan dan beri tanda centang (√).

❖ **Keterangan:**

- S : Setuju
- CS : Cukup Setuju
- TS : Tidak Setuju

Pertanyaan Evaluasi	TS	CS	S
PELABUHAN PENYEBERANGAN (Tanjung Tembaga)			
pelabuhan sesuai untuk melayani kegiatan wisata			
keamanan pelabuhan terjaga dengan baik			
layanan wisatawan saat proses naik/turun kapal yang baik			
KAPAL WISATA			
kapal sesuai untuk mengangkut penumpang			
keamanan kapal wisata terjaga dengan baik			
tempat duduk kapal wisata yang baik (tempat duduk)			
pengaman kapal wisata yang baik (pengaman pada sisi-sisi kapal)			
kecepatan kapal saat berlayar baik			
waktu penyeberangan sudah wajar (40 menit)			
FASILITAS WISATA			
gazebo yang sesuai untuk beristirahat			
tempat mandi yang sesuai untuk tempat membersihkan tubuh			

1. Bagian apa yang perlu diperbaiki pada pelabuhan penyeberangan?

- Akses tangga untuk naik/turun ke kapal
- Akses jalan

2. Bagian apa yang perlu diperbaiki pada kapal wisata?

- Tempat duduk
- Pengaman pada sisi kanan dan kiri kapal
- Waktu berlayar
- Keseimbangan
- Semua jawaban

a. (Jika Anda menjawab waktu berlayar/semua jawaban, jika tidak langsung lewati pertanyaan ini). Berapa waktu berlayar yang Anda harapkan?

- 30 menit
- 25 menit

3. Selain *snorkeling* di Gili Ketapang, di Probolinggo juga terdapat wisata Pantai Bentar dan Goa Kucing di timur Gili Ketapang.



Apabila ada kesempatan, apakah Anda tertarik untuk mengunjungi kedua destinasi wisata tersebut?

- Ya
- Tidak
- Lainnya

4. Apabila kapal wisata terealisasi, pola operasi mana yang Anda pilih?

- Kapal wisata digunakan untuk kegiatan penyeberangan dan *snorkeling* (seperti saat ini)
- Kapal wisata digunakan untuk kegiatan penyeberangan sekaligus berlayar menuju Goa Kucing dan Pantai Bentar, sedangkan

snorkeling menggunakan kapal nelayan (sebagai pemberdayaan kapal nelayan yang ada)

5. Apa yang perlu ditambahkan untuk menunjang sektor wisata bahari di Gili Ketapang?

- Dermaga untuk wisatawan
- Fasilitas penginapan
- Pusat cinderamata dan kerajinan untuk oleh-oleh
- Toilet umum
- Semua jawaban

➤ **Bagian 4: Konsep Pengembangan Infrastruktur Wisata Bahari Gili**

Ketapang



(a)



(b)

Gambar 1. (a) Kapal Wisata Tampak Luar, (b) Kapal Wisata Tampak

Dalam



Gambar 2. Pusat Cinderamata dan Kerajinan



Gambar 3. Toilet Umum



Gambar 4. Dermaga Apung

1. Apakah Anda setuju dengan konsep pengembangan infrastruktur untuk wisata Gili Ketapang (lihat gambar 1 - 4)?

- Setuju Tidak setuju

2. Jika Anda setuju, apabila konsep wisata yang baru terealisasi, apakah Anda bersedia mengunjungi Gili Ketapang lagi?

- Bersedia Tidak bersedia

3. Berapa orang yang akan Anda ajak? (Apabila bepergian sendiri tidak perlu diisikan)

- 1 orang 4 orang
 2 orang 5 orang
 3 orang

4. Berapa pengeluaran yang Anda siapkan untuk berlibur ke Gili Ketapang dengan adanya pengembangan infrastruktur wisata?

- 100.000 s.d 200.000
 200.000 s.d 300.000
 300.000 s.d 400.000
 > 400.000

3. Kegiatan apa yang akan Anda lakukan saat berada di Gili Ketapang?

- Snorkeling* dan bersantai
 Snorkeling dan wisata keliling spot wisata di sekitar Gili Ketapang
 Snorkeling dan menginap

4. (Jika Anda menjawab snorkeling dan menginap, jika tidak langsung lewati pertanyaan ini). Apakah Anda akan menginap di Gili Ketapang?

- Iya Tidak

5. Berapa pengeluaran yang Anda siapkan untuk berlibur di Gili Ketapang dengan konsep wisata baru ini (1 hari)?

- 50.000 s.d 100.000 200.000 s.d 250.000
 100.000 s.d 150.000 250.000 s.d 300.000
 150.000 s.d 200.000

6. Berapa pengeluaran yang Anda siapkan untuk berlibur di Gili Ketapang dengan konsep wisata baru ini (2 hari 1 malam)?

- 100.000 s.d 250.000
 250.000 s.d 400.000
 400.000 s.d 550.000

Lampiran 3. Hasil Angket Wisatawan

METODE PENGAMBILAN SAMPEL	
<p>Untuk pengambilan sampel, menggunakan metode Slovin. Berikut rumus Slovin :</p>	
$n = \frac{N}{N \cdot d^2 + 1}$	
<p>Keterangan :</p>	
n	= Jumlah sampel yang dibutuhkan
N	= Jumlah populasi
d	= Presisi yang ditetapkan (10%)
<p>Sehingga :</p>	
N	= 5245 orang
n	= 99 sampel

Bagian 1. Data Responden			
1. Jenis kelamin Anda :		Prosentase	
Laki - laki	57 orang	58%	
Perempuan	42 orang	42%	
	99	100%	
2. Usia Anda :		Prosentase	
11 - 20 tahun	24 orang	24%	
21 - 30 tahun	47 orang	47%	
31 - 40 tahun	12 orang	12%	
41 - 50 tahun	12 orang	12%	
> 50 tahun	4 orang	4%	
	99	100%	
3. Pekerjaan Anda :		Prosentase	
Pelajar / Mahasiswa	24 orang	24%	
Pegawai Negeri / Karyawan Swasta	59 orang	60%	
Wiraswasta	12 orang	12%	
Lainnya	4 orang	4%	
	99	100%	
4. Asal Anda :		Prosentase	
Jawa Timur	90 orang	91%	
Luar Jawa Timur	6 orang	6%	
Luar Pulau Jawa	3 orang	3%	
Lainnya	orang	0%	
	99	100%	

Bagian 2. Karakteristik Wisatawan

1. Dari mana Anda mendapatkan informasi terkait obyek wisata Gili Ketapang?

Rekomendasi teman/saudara	40 orang	45%
Media elektronik (internet, tv, dsb.)	17 orang	19%
Brosur paket perjalanan wisata	orang	0%
Media sosial (Instagram, Facebook, dsb.)	31 orang	35%
Lainnya	orang	0%
	88	100%

2. Berapa pengeluaran Anda untuk berlibur ke Gili Ketapang?

Rp 50.000 s.d. Rp 100.000	24 orang	26%
Rp 100.000 s.d. Rp 150.000	10 orang	11%
Rp 150.000 s.d. Rp 200.000	29 orang	32%
Rp 200.000 s.d. Rp 250.000	17 orang	19%
Rp 250.000 s.d. Rp 300.000	6 orang	7%
> Rp 300.000	5 orang	5%
	91	100%

Bagian 3. Evaluasi Kualitas Infrastruktur Wisata Bahari Gili Ketapang

A. Pertanyaan Evaluasi

PELABUHAN (Tanjung Tembaga)

1. Fungsi pelabuhan sesuai untuk melayani kegiatan wisata

Setuju	47 orang	54%
Cukup Setuju	28 orang	32%
Tidak Setuju	12 orang	14%
	87	100%

2. Kebersihan pelabuhan terjaga dengan baik

Setuju	30 orang	35%
Cukup Setuju	45 orang	52%
Tidak Setuju	11 orang	13%
	86	100%

3. Keselamatan wisatawan saat proses naik/turun kapal yang baik

Setuju	50 orang	52%
Cukup Setuju	34 orang	35%
Tidak Setuju	13 orang	13%
	97	100%

KAPAL WISATA

1. Fungsi kapal sesuai untuk mengangkut penumpang

Setuju	7 orang	8%
Cukup Setuju	17 orang	19%
Tidak Setuju	65 orang	73%
	89	100%

2. Kebersihan kapal wisata terjaga dengan baik

Setuju	47 orang	49%
Cukup Setuju	39 orang	41%
Tidak Setuju	9 orang	9%
	95	100%

3. Kenyamanan kapal wisata yang baik (tempat duduk)

Setuju	10 orang	11%
Cukup Setuju	18 orang	19%
Tidak Setuju	67 orang	71%
	95	100%

4. Keselamatan kapal wisata yang baik (pengaman pada sisi-sisi kapal)

Setuju	12 orang	13%
Cukup Setuju	19 orang	20%
Tidak Setuju	65 orang	68%
	96	100%

5. Keseimbangan kapal saat berlayar baik

Setuju	12 orang	13%
Cukup Setuju	21 orang	23%
Tidak Setuju	60 orang	65%
	93	100%

6. Waktu penyeberangan sudah wajar (40 menit)

Setuju	63 orang	66%
Cukup Setuju	21 orang	22%
Tidak Setuju	11 orang	12%
	95	100%

FASILITAS WISATA

1. Fungsi gazebo yang sesuai untuk tempat istirahat

Setuju	69 orang	77%
Cukup Setuju	21 orang	23%
Tidak Setuju	orang	0%
	90	100%

2. Kamar mandi yang sesuai untuk tempat membersihkan tubuh

Setuju	59 orang	67%
Cukup Setuju	22 orang	25%
Tidak Setuju	7 orang	8%
	88	100%

B. Pertanyaan Pilihan

1. Bagian apa yang perlu diperbaiki pada pelabuhan penyeberangan (Tanjung Tembaga)?

Akses tangga untuk naik/turun ke kapal	30 orang	33%
Akses jalan	61 orang	67%
	91	100%

2. Bagian apa yang perlu diperbaiki pada kapal wisata?

Tempat duduk	22 orang	24%
Pengaman pada sisi kanan dan kiri kapal	13 orang	14%
Keseimbangan	11 orang	12%
Semua jawaban	47 orang	51%
	93	100%

3. Apabila ada kesempatan, apakah Anda tertarik untuk mengunjungi kedua destinasi wisata (Goa Kucing dan Pantai Bentar) tersebut?

Ya	68 orang	72%
Tidak	16 orang	17%
Lainnya	11 orang	12%
	95	100%

4. Apabila kapal wisata terealisasi, pola operasi mana yang Anda pilih?

Kapal wisata digunakan untuk kegiatan penyeberangan dan *snorkeling* (seperti saat ini)

32 orang 32%

Kapal wisata digunakan untuk kegiatan penyeberangan sekaligus berlayar menuju Goa Kucing dan Pantai Bentar, sedangkan *snorkeling* menggunakan kapal nelayan (sebagai pemberdayaan kapal nelayan yang ada)

67 orang 68%
99 100%

5. Apa yang perlu ditambahkan untuk menunjang sektor wisata bahari di Gili Ketapang?

Dermaga untuk wisatawan	19 orang	20%
Fasilitas penginapan	13 orang	14%
Pusat cinderamata	15 orang	16%
Toilet umum	11 orang	12%
Semuanya	36 orang	38%
	94	100%

Bagian 4. Konsep Pengembangan Infrastruktur Wisata Bahari Gili Ketapang

1. Apakah Anda setuju dengan konsep pengembangan infrastruktur untuk wisata Gili Ketapang (lihat gambar 1-4)?

Setuju	99 orang	100%
Tidak Setuju	0 orang	0%
	99	100%

2. Jika Anda setuju, apabila konsep wisata yang baru terealisasi, apakah Anda bersedia mengunjungi Gili Ketapang lagi?

Bersedia	89 orang	90%
Tidak Bersedia	10 orang	10%
	99	100%

3. Berapa orang yang akan Anda ajak?

1 orang	10 orang	71%	20	4 orang	0 orang	0%	2
2 orang	3 orang	21%	9	5 orang	0 orang	0%	3
3 orang	1 orang	7%	4				
		75	33	108	14 orang	100%	21%

4. Kegiatan apa yang anda siapkan untuk berlibur ke Gili Ketapang dengan adanya pengembangan infrastruktur wisata?

<i>Snorkeling</i> dan bersantai	13 orang	13%
<i>Snorkeling</i> dan wisata keliling spot wisata di sekitar Gili Ketapang	83 orang	84%
<i>Snorkeling</i> dan menginap	3 orang	3%
	99	100%

5. (Jika Anda menjawab *snorkeling* dan menginap, jika tidak langsung lewati pertanyaan ini) Apakah Anda akan menginap di Gili Ketapang?

Ya	11 orang	11%
Tidak	88 orang	89%
	99	100%

6. (Jika Anda menjawab *snorkeling* dan menginap, jika tidak langsung lewati pertanyaan ini) Berapa pengeluaran yang Anda siapkan untuk berlibur di Gili Ketapang dengan konsep wisata baru ini (2 hari 1 malam)?

Rp 100.000 - Rp 250.000	20 orang	20%
Rp 250.000 - Rp 400.000	38 orang	38%
Rp 400.000 - Rp 550.000	41 orang	41%
	99	100%

7. Berapa pengeluaran yang Anda siapkan untuk berlibur ke Gili Ketapang dengan adanya pengembangan infrastruktur wisata?

Rp 100.000 - Rp 200.000	16 orang	16%
Rp 200.000 - Rp 300.000	32 orang	32%
Rp 300.000 - Rp 400.000	22 orang	22%
> Rp 400.000	29 orang	29%
	99	100%

Lampiran 4. Data Arus Wisatawan Gili Ketapang 2015 -2019

DATA JUMLAH WISATAWAN KE PULAU GILI KETAPANG - PROBOLINGGO									
T A H U N									
2015		2016		2017		2018		2019	
BULAN	JUMAH WISATAWAN	BULAN	JUMAH WISATAWAN	BULAN	JUMAH WISATAWAN	BULAN	JUMAH WISATAWAN	BULAN	JUMAH WISATAWAN
Januari	420	Januari	500	Januari	250	Januari	340	Januari	600
Februari	350	Februari	478	Februari	310	Februari	345	Februari	540
Maret	280	Maret	440	Maret	350	Maret	453	Maret	340
April	450	April	420	April	535	April	280	April	295
Mei	375	Mei	357	Mei	310	Mei	515	Mei	355
Juni	350	Juni	220	Juni	344	Juni	320	Juni	450
Juli	250	Juli	350	Juli	550	Juli	440	Juli	555
Agustus	420	Agustus	305	Agustus	505	Agustus	430	Agustus	455
September	445	September	454	September	350	September	310	September	445
Oktober	425	Oktober	315	Oktober	410	Oktober	325	Oktober	358
November	415	November	405	November	315	November	350	November	345
Desember	350	Desember	335	Desember	420	Desember	555	Desember	507
TOTAL	4530	TOTAL	4579	TOTAL	4649	TOTAL	4663	TOTAL	5245

Lampiran 5. Ramalan Jumlah Kunjungan Wisata Gili Ketapang 2020 – 2024

RAMALAN JUMLAH KUNJUNGAN WISATAWAN GILI KETAPANG									
T A H U N									
2020		2021		2022		2023		2024	
BULAN	JUMAH WISATAWAN	BULAN	JUMAH WISATAWAN	BULAN	JUMAH WISATAWAN	BULAN	JUMAH WISATAWAN	BULAN	JUMAH WISATAWAN
Januari	422	Januari	422	Januari	422	Januari	422	Januari	422
Februari	405	Februari	405	Februari	405	Februari	405	Februari	405
Maret	373	Maret	373	Maret	373	Maret	373	Maret	373
April	396	April	396	April	396	April	396	April	396
Mei	383	Mei	383	Mei	383	Mei	383	Mei	383
Juni	337	Juni	337	Juni	337	Juni	337	Juni	337
Juli	429	Juli	429	Juli	429	Juli	429	Juli	429
Agustus	423	Agustus	423	Agustus	423	Agustus	423	Agustus	423
September	401	September	401	September	401	September	401	September	401
Oktober	367	Oktober	367	Oktober	367	Oktober	367	Oktober	367
November	366	November	366	November	366	November	366	November	366
Desember	434	Desember	434	Desember	434	Desember	434	Desember	434
TOTAL	4736	TOTAL	4736	TOTAL	4736	TOTAL	4736	TOTAL	4736

Lampiran 6. Ramalan Kunjungan Wisatawan Gili Ketapang 2020 dengan Metode *Moving Average* dan Hasil Survei

KUNJUNGAN WISATA TAHUN 2020 (Menurut Metode <i>Moving Average</i> & Berdasarkan Kenaikan pada Kuisisioner)									
	Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	Sabtu	Minggu	/Minggu	Total
Januari	16	16	16	16	16	27	27	134	536
Februari	16	16	16	16	16	26	26	132	528
Maret	15	15	15	15	15	23	23	121	484
April	15	15	15	15	15	25	25	125	500
Mei	15	15	15	15	15	25	25	125	500
Juni	14	14	14	14	14	21	21	112	448
Juli	16	16	16	16	16	27	27	134	536
Agustus	16	16	16	16	16	27	27	134	536
September	16	16	16	16	16	26	26	132	528
Oktober	15	15	15	15	15	23	23	121	484
November	14	14	14	14	14	23	23	116	464
Desember	17	17	17	17	17	27	27	139	556
TOTAL									6100

Lampiran 7. Penentuan Pola Operasi

POLA OPERASI KAPAL WISATA																																																																																																																																										
Metode = <i>Complete Enumeration</i> pada TSP																																																																																																																																										
A. Titik Tujuan Pola Operasi			Inisial																																																																																																																																							
Titik Asal dan Akhir																																																																																																																																										
1. Pelabuhan Penyeberangan (Tanjung Tembaga)			=	A																																																																																																																																						
Titik Tujuan																																																																																																																																										
1. <i>Snorkeling</i> - Pulau Gili Ketapang			=	B																																																																																																																																						
2. Goa Kucing - Pulau Gili Ketapang			=	C																																																																																																																																						
3. Pantai Bentar			=	D																																																																																																																																						
B. Jarak Masing-Masing Titik Tujuan dari Asal																																																																																																																																										
1. <i>Snorkeling</i> - Pulau Gili Ketapang (B)			=	3,53																																																																																																																																						
2. Goa Kucing - Pulau Gili Ketapang (C)			=	4,7																																																																																																																																						
3. Pantai Bentar (D)			=	7,7																																																																																																																																						
C. Penentuan Pola Operasi																																																																																																																																										
	A	B	C	D																																																																																																																																						
A	0	3,53	4,7	7,7																																																																																																																																						
B	3,53	0	1,27	6,35																																																																																																																																						
C	4,7	1,27	0	6,2																																																																																																																																						
D	7,7	6,35	6,2	0																																																																																																																																						
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="6">Rute</th> <th rowspan="2">Total Jarak (nm) dan Waktu (jam)</th> </tr> <tr> <th>ALTERNATIF</th> <th></th> <th>S1/T1</th> <th>S2/T2</th> <th>S3/T3</th> <th>S4/T4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">1</td> <td>A</td> <td>B</td> <td>C</td> <td>D</td> <td>A</td> <td>A-B-C-D-A</td> </tr> <tr> <td>Jarak (nm)</td> <td>3,53</td> <td>1,27</td> <td>6,2</td> <td>7,7</td> <td>18,7</td> </tr> <tr> <td></td> <td>t (menit)</td> <td>31</td> <td>11</td> <td>54</td> <td>66</td> <td>2,67</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">2</td> <td>A</td> <td>B</td> <td>D</td> <td>C</td> <td>A</td> <td>A-B-D-C-A</td> </tr> <tr> <td>nm</td> <td>3,53</td> <td>6,35</td> <td>6,2</td> <td>4,7</td> <td>20,78</td> </tr> <tr> <td></td> <td>t (menit)</td> <td>31</td> <td>55</td> <td>54</td> <td>41</td> <td>2,97</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">3</td> <td>A</td> <td>C</td> <td>B</td> <td>D</td> <td>A</td> <td>A-C-B-D-A</td> </tr> <tr> <td>nm</td> <td>4,7</td> <td>1,27</td> <td>6,35</td> <td>7,7</td> <td>20,02</td> </tr> <tr> <td></td> <td>t (menit)</td> <td>41</td> <td>11</td> <td>55</td> <td>66</td> <td>2,86</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">4</td> <td>A</td> <td>C</td> <td>D</td> <td>B</td> <td>A</td> <td>A-C-D-B-A</td> </tr> <tr> <td>nm</td> <td>4,7</td> <td>6,2</td> <td>6,35</td> <td>3,53</td> <td>20,78</td> </tr> <tr> <td></td> <td>t (menit)</td> <td>41</td> <td>54</td> <td>55</td> <td>31</td> <td>2,97</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">5</td> <td>A</td> <td>D</td> <td>B</td> <td>C</td> <td>A</td> <td>A-D-B-C-A</td> </tr> <tr> <td>nm</td> <td>7,7</td> <td>6,35</td> <td>1,27</td> <td>4,7</td> <td>20,02</td> </tr> <tr> <td></td> <td>t (menit)</td> <td>66</td> <td>55</td> <td>11</td> <td>41</td> <td>2,86</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">6</td> <td>A</td> <td>D</td> <td>C</td> <td>B</td> <td>A</td> <td>A-D-C-B-A</td> </tr> <tr> <td>nm</td> <td>7,7</td> <td>6,2</td> <td>1,27</td> <td>3,53</td> <td>18,7</td> </tr> <tr> <td></td> <td>t (menit)</td> <td>66</td> <td>54</td> <td>11</td> <td>31</td> <td>2,67</td> </tr> </tbody> </table>						Rute						Total Jarak (nm) dan Waktu (jam)	ALTERNATIF		S1/T1	S2/T2	S3/T3	S4/T4	1	A	B	C	D	A	A-B-C-D-A	Jarak (nm)	3,53	1,27	6,2	7,7	18,7		t (menit)	31	11	54	66	2,67	2	A	B	D	C	A	A-B-D-C-A	nm	3,53	6,35	6,2	4,7	20,78		t (menit)	31	55	54	41	2,97	3	A	C	B	D	A	A-C-B-D-A	nm	4,7	1,27	6,35	7,7	20,02		t (menit)	41	11	55	66	2,86	4	A	C	D	B	A	A-C-D-B-A	nm	4,7	6,2	6,35	3,53	20,78		t (menit)	41	54	55	31	2,97	5	A	D	B	C	A	A-D-B-C-A	nm	7,7	6,35	1,27	4,7	20,02		t (menit)	66	55	11	41	2,86	6	A	D	C	B	A	A-D-C-B-A	nm	7,7	6,2	1,27	3,53	18,7		t (menit)	66	54	11	31	2,67
Rute						Total Jarak (nm) dan Waktu (jam)																																																																																																																																				
ALTERNATIF		S1/T1	S2/T2	S3/T3	S4/T4																																																																																																																																					
1	A	B	C	D	A	A-B-C-D-A																																																																																																																																				
	Jarak (nm)	3,53	1,27	6,2	7,7	18,7																																																																																																																																				
	t (menit)	31	11	54	66	2,67																																																																																																																																				
2	A	B	D	C	A	A-B-D-C-A																																																																																																																																				
	nm	3,53	6,35	6,2	4,7	20,78																																																																																																																																				
	t (menit)	31	55	54	41	2,97																																																																																																																																				
3	A	C	B	D	A	A-C-B-D-A																																																																																																																																				
	nm	4,7	1,27	6,35	7,7	20,02																																																																																																																																				
	t (menit)	41	11	55	66	2,86																																																																																																																																				
4	A	C	D	B	A	A-C-D-B-A																																																																																																																																				
	nm	4,7	6,2	6,35	3,53	20,78																																																																																																																																				
	t (menit)	41	54	55	31	2,97																																																																																																																																				
5	A	D	B	C	A	A-D-B-C-A																																																																																																																																				
	nm	7,7	6,35	1,27	4,7	20,02																																																																																																																																				
	t (menit)	66	55	11	41	2,86																																																																																																																																				
6	A	D	C	B	A	A-D-C-B-A																																																																																																																																				
	nm	7,7	6,2	1,27	3,53	18,7																																																																																																																																				
	t (menit)	66	54	11	31	2,67																																																																																																																																				
<table border="1"> <tbody> <tr> <td>Rute Terpilih</td> <td>A-B-C-D-A</td> <td>atau</td> <td>A-D-C-B-A</td> </tr> <tr> <td>Jarak Terpilih</td> <td>18,7</td> <td>nm</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Waktu</td> <td>2,67</td> <td>jam</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>						Rute Terpilih	A-B-C-D-A	atau	A-D-C-B-A	Jarak Terpilih	18,7	nm		Waktu	2,67	jam																																																																																																																										
Rute Terpilih	A-B-C-D-A	atau	A-D-C-B-A																																																																																																																																							
Jarak Terpilih	18,7	nm																																																																																																																																								
Waktu	2,67	jam																																																																																																																																								

POLA OPERASI KAPAL PENYEBERANGAN WISATA		
URAIAN	SATUAN	
Jarak Pelayaran		
Skenario - 1	18,7	nm
Skenario - 2	21,18	nm
Kecepatan Kapal		
Skenario - 1	7	knot
Skenario - 2	7	knot
Waktu Bongkar Muat Penumpang	15	menit
Skenario - 1	60	menit
	1	jam
Skenario - 2	180	menit
	3	jam
Lama Perjalanan		
Skenario - 1	2,67	jam
Skenario - 2	3,1	jam
Round Trip		
Skenario - 1	3,67	jam
Skenario - 2	6,10	jam
Jam Operasional Kapal	06.00 - 17.00	
Total Waktu Operasi	11	jam/hari
Frekuensi		
Skenario - 1	1	kali/hari
Skenario - 2	4	kali/hari

PENJADWALAN KAPAL (TOTAL PORT TIME)				
S K E N A R I O - 1				
	Tanjung Tembaga	Gili Ketapang	Goa Kucing	Pantai Bentar
Tanjung Tembaga	06.00 - 07.15 dan 15.47 - 16.02	07.46 - 10.16	10.27 - 11.17	12.11 - 14.41
(menit)	90	150	90	150
TOTAL	480 8	menit jam		
S K E N A R I O - 2				
KLOTER - 1	Tanjung Tembaga	Gili Ketapang	Hanya ke Gili Ketapang	
Tanjung Tembaga	06.00 - 07.15	07.46 - 09.46		
(menit)	75	120		
KLOTER - 2	Tanjung Tembaga	Gili Ketapang		
Tanjung Tembaga	10.17 - 10.47	11.18 - 13.18		
(menit)	30	120		
KLOTER - 3	Tanjung Tembaga	Gili Ketapang		
Tanjung Tembaga	13.49 - 14.19	14.50 - 16.50		
(menit)	30	120		
TOTAL	495 8,25	menit jam		

Mengelilingi seluruh titik

Lampiran 8. Ukuran Utama dan Koefisien

Ukuran Utama						
Loa	=	13,52	m			
Lpp	=	13	m			
B	=	5,5	m			
B1	=	1,3	m			
H	=	2,1	m			
T	=	0,94	m			
S	=	2,8	m			
Vs	=	8,00	knot	=	4,1152	m/s
g	=	9,81	m/s^2			

Batasan Perbandingan Ukuran Utama					
L/B1	=	10,4	; Sahoo, Browne & Salas (2004)	→ 6 < L/B1 < 11	Diterima
L/H	=	6,438095238	; Insel & Molland (1992)	→ 6 < L/H < 11	Diterima
B/H	=	2,619047619	; Insel & Molland (1992)	→ 0,7 B/H < 4,1	Diterima
S/L	=	0,215384615	; Insel & Molland (1992)	→ 0,2 < S/L < 0,5	Diterima
S/B1	=	2,153846154	; Insel & Molland (1992)	→ 1 < S/B1 < 4	Diterima
B1/T	=	1,382978723	; Sahoo, Browne & Salas (2004)	→ 1 < B1/T < 3	Diterima
B1/B	=	0,236363636	; Multi Hull Ships, hal 61	→ 0,15 < B1/B < 0,3	Diterima
C_B	=	0,473846154	; Sahoo, Browne & Salas (2004)	→ 0,36 < C_B < 0,59	Diterima

Perhitungan Koefisien dan Ukuran Utama Lainnya

1. Displacement (Δ)

Dari artikel yang ditulis oleh Terho Harne, diperoleh total displacement kapal katamaran :

$$\Delta = 15,5066912 \text{ ton}$$

2. Volume Displacement (∇)

$$\begin{aligned}\nabla &= \Delta / \rho \\ &= 15,05504 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Volume displacement untuk 1 hull adalah :

$$\nabla_1 = 7,52752 \text{ m}^3$$

3. Koefisien Blok (C_b)

Ref : Practical Evaluation of Resistance of High Speed Catamaran Hull Forms Part 1

$$\begin{aligned}C_B &= \nabla_1 / (L \cdot B \cdot T) \\ &= 0,224\end{aligned}$$

4. Froude Number (F_n)

Ref : PNA vol.2 hal 54)

$$\begin{aligned}F_n &= V_s / \sqrt{(g \cdot L_{pp})} \\ F_n &= 0,364405369\end{aligned}$$

5. Koefisien Midship (C_M)	
$C_M =$	$A_M / (T \cdot B_M)$
$A_M =$	m^2 (luas station midhip)
$B_M =$	m (lebar lambung di <i>midship</i> setinggi sarat)
$C_M =$	0,376 (dari <i>maxsurf</i>)
6. Koefisien Prismatic (C_P)	
Ref : www.catamaransite.com/catamaran_hull_design_formulas.html	
$C_P =$	$\nabla / (A_s \cdot L_{wl})$
$A_s =$	(luas station terluas setinggi sarat)
$C_P =$	0,611 (dari <i>maxsurf</i>)
7. Koefisien Bidang Garis Air (C_{WP})	
Ref : www.catamaransite.com/catamaran_hull_design_formulas.html	
$C_{WP} =$	$A_{wp} / (B_{wl} \cdot L_{wl})$
$A_{WP} =$	m^2
$B_{WL} =$	m
$C_{WP} =$	0,382 (dari <i>maxsurf</i>)
8. Panjang Garis Air (L_{wl})	
$L_{pp} =$	L_{wl}
	13 m
9. Longitudinal Center of Bouyancy (LCB)	
a. LCB (%)	$= 8,8 - 38,9 \cdot F_n$
	$= -5,3754 \% L_{pp}$
b. LCB dari M	$= (LCB(\%)/100) L_{pp}$
	$= -0,6988$ m dari M
c. LCB dari AP	$= 0,5 \cdot L_{pp} \cdot LCB_M$
	$= 7,1988$ m dari AP
d. LCB dari FP	$= 5,8012$ m dari FP

Lampiran 9. Hambatan

Dari *paper* M. Insel, Ph.D dan A. F. Molland, M.Sc., Ph.D., C.Eng.
 Didapatkan rumus tahanan total untuk

$$R_t = 0.5 \times \rho \times WSA \times V^2 \times 2 \times C_{tot} \quad N$$

Dimana

$$\rho = \text{massa jenis fluida} = 1.025 \text{ kg/m}^3$$

$$WSA = \text{luas permukaan basah}$$

$$V = \text{kecepatan ksapal} = 4,1152 \text{ m/s}$$

$$C_{tot} = \text{koefisien hambatan total} = (1+\beta k) \cdot C_f + \tau \cdot C_w$$

Dimana

$$(1+\beta k) = \text{catamaran viscous resistance interference}$$

$$C_f = \text{viscous resistance}$$

$$\tau = \text{catamaran wave resistance interference}$$

$$C_w = \text{Wave Resistance}$$

1. Viscous Resistance (ITTC 1957)

• C_F

$$R_n = \frac{Lwl \cdot V_s}{v} \quad \text{Ref : PNA Vol.2 hal 90}$$

$$v = \text{Viskositas Kinematis} = 125,96086 \text{ m}^2/\text{s}$$

$$R_n = 45019902,2$$

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

$$= 0,00234661$$

• $1+\beta\kappa_1$ (*Catamaran Viscous Resistance Interference*)

Untuk model kapal dengan bentuk *Round Bilge Kill* sebagai *side hull*, maka harga $(1+\beta\kappa)$ dapat ditentukan dari interpolasi harga β dan $(1+\kappa)$ dari model yang diperoleh oleh Insel - Molland sebagai berikut :

$$\begin{aligned} S/B_1 &= 2,15384615 \\ L/B_1 &= 10 \end{aligned}$$

(*variation of viscous interference factor with S/B_1 from Insel - Molland*)

		S/B ₁					L/B ₁
		1	2	3	4	5	
β	1,32	1,32	1,32	1,32	1,32	7	
	1,6	1,57	1,54	1,52	1,5	9	
	2,35	2,32	2,29	2,27	2,25	11	

		S/B ₁		
		1	2	
β	1,32	1,32	2,1538462	
	1,6	1,57	1,5653846	
	2,35	2,32	2,3153846	

		L/B ₁		
		9	10	11
β	1,56538462	1,94038	2,3153846	

Sehingga nilai β yang diambil adalah = 1,94038

Sedangkan untuk harga faktor bentuk *monohull* dengan $(1+\kappa)$ didapat interpolasi sebagai berikut :

(*table II derived from factors for the models in monohull configuration*)

Model	9	10	11	10
L/B ₁	9	10	11	10
(1+κ)	1,3	1,235	1,17	1,44444

Sehingga nilai $(1+\kappa)$ yang diambil adalah = 1,235

$$\begin{aligned} \text{Maka, } (1+\beta\kappa) &= (\beta \times (1+\kappa)) - \beta + 1 \\ (1+\beta\kappa) &= 1,4559904 \end{aligned}$$

2. *Catamaran Wave Resistance Interference* (τ)

Untuk model kapal dengan bentuk *Round Bilge* sebagai *side hull*, maka harga (τ) dapat ditentukan dari interpolasi model yang diperoleh oleh Insel - Molland sebagai

S/L = 0,21538462
 L/B₁ = 10
 Fn = 0,36440537

(*wave resistance interference factor*)

		(S/L) ₁ = 0,2		(S/L) ₂ = 0,3		L/B ₁
		Fn		Fn		
		0,4	0,5	0,4	0,5	
τ	1,8	1,76	1,15	1,42	9	
	1,8	1,65	1,3	1,38	11	

		(S/L) ₁ = 0,2			(S/L) ₂ = 0,3		
		Fn			Fn		
		0,4	0,36441	0,5	0,4	0,36441	0,5
τ	1,8	1,81424	1,76	1,15	1,05389	1,42	
	1,8	1,85339	1,65	1,3	1,27152	1,38	

Fn	0,36440537	0,36441	0,3644054	
S/L	0,2	0,3	0,2153846	
τ	1,81423785	1,05389	1,697262	untuk harga L/B ₁ = 9
	1,85339195	1,27152	1,7638738	untuk harga L/B ₁ = 11

Fn	0,36440537	0,36441	0,3644054
S/L	0,21538462	0,21538	0,2153846
L/B ₁	9	10	11
τ	1,69726195	1,73057	1,7638738

Sehingga nilai τ yang diambil adalah = 1,7305679

3. Wave Resistance (C_w)

Untuk model kapal dengan bentuk *Round Bilge Hill* sebagai *side hull*, maka harga (C_w) dapat ditentukan dari interpolasi model yang diperoleh oleh Insel - Molland sebagai berikut :

$$\begin{aligned} L/B_1 &= 10 \\ F_n &= 0,364405369 \end{aligned}$$

(wave resistance factor)

		Fn		L/B ₁
		0,4	0,5	
C _w	0,0032	0,0042	9	
	0,0026	0,0027	11	

		Fn		L/B ₁
		0,4	0,3644054	
C _w	0,0032	0,0028441	0,0042	
	0,0026	0,0025644	0,0027	

Fn	0,36441	0,3644054	0,36441
L/B ₁	9	10	11
C _w	0,00284	0,0027042	0,00256

Sehingga nilai C_w yang diambil adalah = 0,0027

$$\begin{aligned} C_{tot} &= (1+\beta k) \cdot C_f + \tau \cdot C_w \\ C_{tot} &= 0,008096496 \end{aligned}$$

$$WSA = (\nabla / B_1) \left((1.7 / (C_b - (0.2(C_b - 0.65)))) + (B_1 / T) \right)$$

(Ref: *Practical Evaluation of Resistance of High-Speed Catamaran Hull Forms-Part I*)

$$WSA = 27,34433122 \text{ untuk satu lambung}$$

Karena katamaran memiliki 2 lambung, maka WSA nya adalah

$$WSA_{total} = 54,68866244$$

$$R_t = 0,5 \times \rho \times WSA \times V^2 \times C_{total}$$

$$R_t = 4.419 \text{ N}$$

$$R_t = \mathbf{4,419 \text{ kN}}$$

Lampiran 10. Propulsi

1. *Speed of Advance*

(ref : PNA vol.II hal 146)

$$V_a = V_s (1-w)$$

Dimana :

V_s = kecepatan kapal

$$= 4,1152 \text{ m/s}$$

w = koefisien gesek dari gelombang

$$= 0.30 C_B + 10 C_V C_B - 0.23 D/\sqrt{(BT)}$$

Dengan :

C_V = koefisien viskositas

*

a. Koefisien Viskositas

(ref : PNA vol.II hal 162)

$$C_V = (1+\beta k) \cdot C_F + C_A$$

Dimana :

C_A = *Corelation Allowance*

$$= 0,006 (L_{WL} + 100)^{-0,16} - 0,00205 \quad ; \text{ untuk } T/L_{WL} > 0,04$$

$$C_A = 0,000766169 \quad (\text{ref : PNA vol.II hal 93})$$

Sehingga :

$$C_V = \mathbf{0,004182812}$$

*

b. Koefisien Gesek dari Gelombang

(ref : PNA vol.II hal 163, untuk twin screw)

$$w = 0.30 C_B + 10 C_V C_B - 0.23 D/\sqrt{(BT)}$$

$$= 0,102546034$$

Setelah nilai w diketahui, maka *speed of advance* :

$$V_A = V (1-w)$$

$$V_A = \mathbf{3,693202561}$$

2. Effective Horse Power (EHP)

(ref : PNA vol.II hal 153)

$$\begin{aligned} \text{EHP} &= R_t \cdot V \\ &= 18,18691199 \text{ dengan ; } 1 \text{ HP} = 0,746 \text{ kW} \end{aligned}$$

$$\text{EHP} = 24,37923859 \text{ HP}$$

2.3. Delivery Horse Power (DHP)

(ref : Ship Resistance and Propulsion Modul 7 hal 179)

$$\text{DHP} = \text{EHP} / \eta_D$$

Dimana :

$$\begin{aligned} \eta_D &= \text{Quasi Propulsive Coefficient} \\ &= \eta_H \cdot \eta_O \cdot \eta_r \quad (\text{ref : PNA vol.II hal 153}) \end{aligned}$$

Dimana :

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

$$\eta_O = \text{Rotative Efficiency}$$

$$\eta_r = \text{Open Water Propeller Efficiency}$$

* a. Hull Efficiency

$$\eta_H = ((1-t) / ((1-w))) \quad (\text{ref : PNA vol.II hal 152})$$

Dimana :

$$\begin{aligned} t &= \text{thrust deduction} \quad (\text{ref : PNA vol.II hal 163}) \\ &= 0,325 \cdot C_B - 0,1885 D / \sqrt{B \cdot T} \\ &= 0,105294954 \end{aligned}$$

Sehingga :

$$\eta_H = 0,996936979$$

b. Rotative Efficiency

$$\begin{aligned} \eta_r &= 0,9737 + 0,111(C_P - 0,0227 \text{ LCB}) - 0,06327 P/D \\ &\quad (\text{ref : Ship Resistance and Propulsion Modul 7 hal 180} \\ &\quad \text{dengan range } 0,97 \leq \eta_r \leq 1,07) \\ &= 0,98001 \end{aligned}$$

c. Open Water Test Propeller Efficiency

$$\begin{aligned} \eta_O &= 0,56 \\ &\quad (\text{asumsi : berdasarkan hasil percobaan open water test} \\ &\quad \text{propeller pada umumnya}) \end{aligned}$$

Maka diperoleh nilai η_D sebagai berikut :

$$\eta_D = 0,54713$$

Dengan didapatkannya nilai koefisien propulsi, maka nilai DHP :

$$\text{DHP} = 33,2408 \text{ kW}$$

4. Break Horse Power (BHP)

(Parameter Design Chapter 11 hal 11-

$$\text{BHP} = \text{DHP} + (\text{X\%DHP}) \quad 29)$$

Dimana :

$$\text{X\%} = \text{koreksi daerah pelayaran wilayah Asia Tmur antara 15\%-20\%}$$

$$\text{X\%} = \text{DHP}$$

$$\text{X\%} = 15\%$$

Maka :

$$\text{BHP} = 38,227 \text{ kW}$$

$$\text{BHP} = 51,2426 \text{ HP}$$

2. Perhitungan Daya Genset

$$\begin{aligned} \text{Daya} &= 25\% \text{ BHP} \\ &= 9,55674 \text{ kW} \\ &= 12,8106 \text{ HP} \end{aligned}$$

Karena desain menggunakan 2 mesin, maka kebutuhan daya minimal untuk 1 mesin adalah :

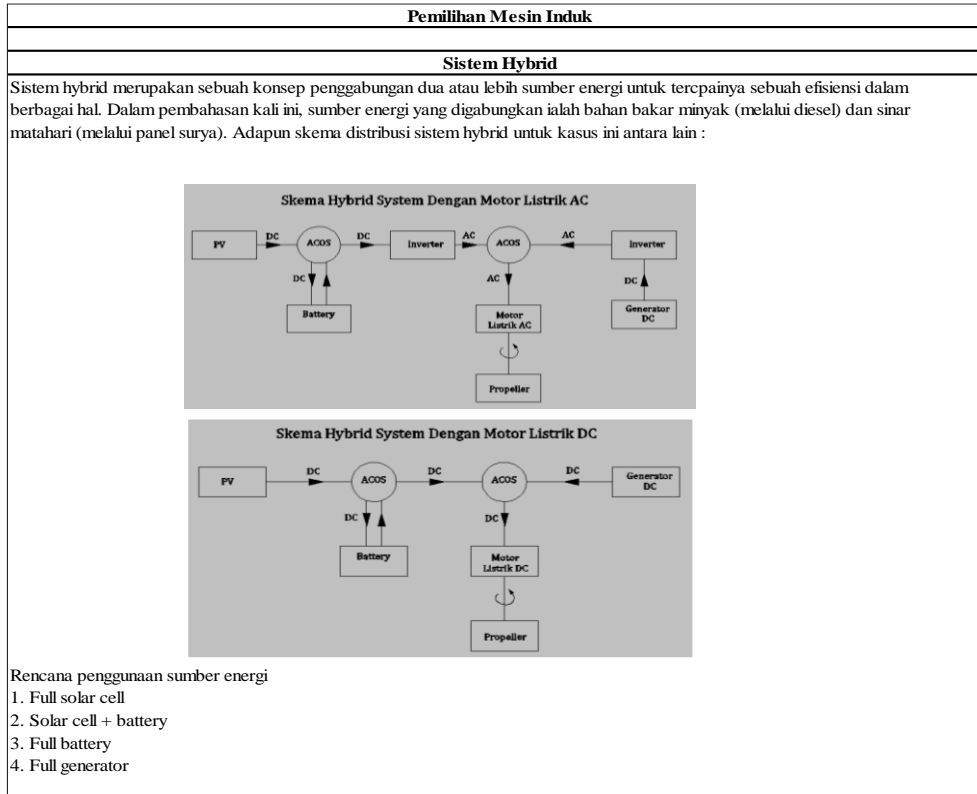
$$\text{BHP Mesin} = 19,1135 \text{ kW}$$

$$= 25,6213 \text{ HP}$$

$$\text{Daya Genset} = 9,55674 \text{ kW}$$

$$= 12,8106 \text{ HP}$$

Lampiran 11. Pemilihan Motor Induk



Penentuan Motor Listrik

BHP	51,24257647 HP	=	38,226962 kW
BHP 1 mesin	25,62128823 HP	=	19,113481 kW

Terdapat dua jenis motor listrik, yakni *inboard* dan *outboard*. Hal-hal yang harus diperhatikan untuk memilih salah satu dari dua jenis motor listrik tersebut antara lain :

1. Pengaruh berat motor listrik terhadap sarat kapal. Berdasarkan hasil riset sebelumnya, motor listrik *inboard* lebih berat apabila dibandingkan dengan motor listrik *outboard*
2. Dimensi motor listrik yang digunakan, apakah sesuai dengan kapasitas ruangan yang tersedia, hal ini perlu diperhatikan untuk motor listrik *inboard*. Motor listrik *outboard* tidak memerlukan ruangan khusus.
3. Harga dari motor listrik. Motor listrik *inboard* memiliki harga yang lebih murah
4. Instalasi motor listrik. Instalasi motor listrik *inboard* lebih rumit
5. Rencana jangka panjang dalam hal perawatan motor listrik. Perawatan motor listrik *inboard* lebih rumit dan memerlukan pengedokan

Untuk motor listrik jenis *inboard* dengan kapasitas 3,5 kW saja membutuhkan ruangan minimal 1x1 m². Sedangkan untuk motor listrik dengan daya sekitar 20 kW setidaknya memerlukan kapasitas ruangan 5 kali lebih besar. Di samping itu, masih harus disediakan ruang kosong lebih untuk instalasi komponen lain motor listrik *inboard* yang belum jadi satu dengan motor utama. Di sisi lain, pada umumnya kapal-kapal kecil yang sudah ada menggunakan mtr *outboard*. Sehingga, berdasarkan beberapa alasan tersebut, motor listrik yang dipilih untuk kasus ini adalah jenis *outboard*

No	Merk	Tipe	Daya (HP)	Voltage (V)	Berat (kg)
1	Torqueedo	Cruise 2.0 R	5	24	16
2	Torqueedo	Twin Cruise	10	24	32
3	Torqueedo	Cruise 4.0 R	8	48	17
4	Torqueedo	Twin Cruise 4.0 R	16	48	34
5	Aqua Watt	Green Power AB 13 R	13,6	48	52
6	Aqua Watt	Green Force AB 20 R	10,9	48	66
7	Aqua Watt	Green Thruster AB 20 R	27,2	80	94
8	Aqua Watt	Green Racing AB 22 R&T	29,9	80	63
9	Golden Motor	HPM5000B	10,9	24	11

Sehingga motor listrik yang dipilih ialah Aqua Watt tipe Green Racing AB 22 R&T dengan mempertimbangkan daya yang dihasilkan dan yang diperlukan oleh kapal

SPEED

Comparable to
35 HP
gasoline engine

Green Racing 22 kW

For light and fast pleasure crafts.

Water-cooled three-phase AC induction motor for incredible speed.
All relevant parts are made of seawater resistant aluminium or stainless steel.
Digital motor controller.
Perfect for salt water use due to zinc anode.

Specifications	
Controls	Tiller or single lever control
Power input / output	26 kW / 22 kW
Transom height	20 inch
Nominal voltage	80 V
Current from battery max.	320 Amp
Weight	63 kg
Propeller size	9.25 inch
Thrust with standard propeller	150 daN
Thrust with thrust propeller	N/A
Maximum speed	26 knots
Range of use	Lakes, rivers, coast
Battery	Lithium battery 80 V 160-200 Ah



Sumber : <https://www.aquawatt.at/en/electric-boat-propulsion/electric-outboards>

Spesifikasi Motor Listrik Terpilih

Merk	Aqua Watt
Tipe	Green Racing AB 22 R&T
Daya	29,9 HP
Tegangan	80 Volt
Berat	63 kg
Arus max	320 Ampere

Pemilihan Baterai

Baterai berfungsi untuk penyimpanan energi listrik. Untuk motor listrik Aqua Watt tipe Green Racing AB 22 R&T, baterai yang sesuai dengan karakteristik motor listrik tersebut telah disediakan yaitu baterai Lithium dengan tipe Green Power 80V-160AH

GREEN RACING Batteries & Chargers Propeller Doppelmotorisierungen Lift & Trimm Videos

This engine is designed exclusively for use with lithium ion batteries.

Most used: 80 V 160 Ah, energy content of 12.8 kw / h, 150 kg, available from € 10.980, - (€ 9.150, - export) or other 80 V types.

[More information to Lithium Ionen Batteries](#)

Driving time with 160 Ah:

- o at full power 35 minutes
- o with 50 % power 1 hour
- o with 25 % power 2 hours

Chargers
80 V 20 Ampere from € 1.482,- (€ 1.235,- Export)



Lithium Ionen Batterien

Sumber : http://www.aquawatt.at/GB/elektro_aussenbordmotoren_14_GB.html

Spesifikasi Baterai Terpilih

Merk	Green Power
Tipe	80V-160AH
Capacity	12800 Wh
Voltage	80 Volt
Current	160 Ah
Weight	150 kg

Karena motor listrik yang digunakan memerlukan 2 unit, maka baterai yang diperlukan juga sebanyak 2 unit. Sebab, satu baterai tipe Green Power 80V-160AH didesain untuk satu motor listrik

Keperluan Baterai

Merk	Green Power
Tipe	80V-160AH
Capacity	25600 Wh
Voltage	160 Volt
Current	320 Ah
Weight	300 kg

Penentuan Panel Surya

Panel surya direncanakan akan ditempatkan pada bagian atap kapal. Luasan atap yang direncanakan antara lain :

Luas atap (A) = 43,27 m² (dicari dengan bantuan *software* AutoCad)

Jenis Panel Surya :

1. Polycrystalline : panel surya yang memiliki susunan kristal acak dan tersusun dari beberapa kristal silikon
2. Monocrystalline : panel surya yang tersusun dari satu kristal silikon
3. Amorphous : amorf jenis panel surya yang tidak memiliki struktur kristal. Tingkat efisiensi sangat rendah. Biasanya hanya digunakan untuk kalkulator bertenaga surya
4. Compound : jenis panel surya yang terbuat dari lempengan tembaga

Faktor dari pengoperasian sel surya agar diperoleh nilai yang maksimum bergantung pada :

- a. *Ambient air temperature*
Sel surya dapat beroperasi secara maksimum jika temperatur sel tetap normal (pada 250C), kenaikan temperatur lebih tinggi dari temperatur normal pada sel akan menurunkan nilai tegangan (V). Setiap kenaikan temperatur Sel surya 10C (dari 250C) akan berkurang sekitar 0,4 % pada total tenaga yang dihasilkan atau akan melemah dua kali (2x) lipat untuk kenaikan temperatur Sel per 100C. (Sumber: Solar Electricity, Lorenzo Eduardo.)
- b. Radiasi Matahari
Radiasi matahari di bumi dan berbagai lokasi bervariasi, dan sangat tergantung keadaan spektrum solar ke bumi. Insolation solar matahari akan banyak berpengaruh pada current (I) sedikit pada tegangan.
- c. Kecepatan angin bertiup
Kecepatan tiupan angin disekitar lokasi larik sel surya dapat membantu mendinginkan permukaan temperatur kaca-kaca larik sel surya.
- d. Keadaan atmosfer bumi
Keadaan atmosfer bumi berawan, mendung, jenis partikel debu udara, asap, uap air udara (Rh), kabut dan polusi sangat menentukan hasil maximum arus listrik dari deretan sel surya.
- e. Orientasi panel atau larik sel surya
Orientasi dari rangkaian sel surya (larik) ke arah matahari secara optimum adalah penting agar panel/deretan sel surya dapat menghasilkan energi maksimum. Selain arah orientasi, sudut orientasi (*tilt angle*) dari panel/deretan sel surya juga sangat mempengaruhi hasil energi maksimum. Sebagai *guidline*: untuk lokasi yang terletak di belahan Utara latitude, maka panel/deretan sel surya sebaiknya diorientasikan ke Selatan orientasi ke Timur Barat walaupun juga dapat menghasilkan sejumlah energi dari panel-panel/deretan sel surya, tetapi tidak akan mendapatkan energi matahari optimum.
- f. Posisi letak sel surya (larik) terhadap matahari (*tilt angle*)
Mempertahankan sinar matahari jatuh ke sebuah permukaan panel sel surya secara tegak lurus akan mendapatkan energi maksimum $\pm 1000 \text{ W/m}^2$ atau 1 kW/m^2 .
Sumber : Paper Intensitas Cahaya Matahari Terhadap Daya Keluaran Panel Sel Surya

Katalog Panel Surya

Solar Module ¹											
Power	Brand/model	Cell type	Frame color	Power tolerance	V _{peak} ²	I _{peak}	Area efficiency	Dimensions (L" x W" x D")	Weight	Static load rating	Item code
255 W	REC 255PE BLK	Poly	Black	-0/+5 W	30.5 VDC	8.42 A	15.5%	65.5 x 39.0 x 1.5 in	40 lbs	75 psf	011-02592
260 W	REC 260PE BLK	Poly	Black	-0/+5 W	30.7 VDC	8.50 A	15.8%	65.5 x 39.0 x 1.5 in	40 lbs	75 psf	011-02593
265 W	REC 265TP	Poly	Black	-0/+5 W	30.9 VDC	8.59 A	16.1%	65.5 x 39.0 x 1.5 in	40 lbs	113 psf	011-02597
270 W	REC 270TP	Poly	Black	-0/+5 W	31.2 VDC	8.67 A	16.4%	65.5 x 39.0 x 1.5 in	40 lbs	113 psf	011-02598
270 W	Suniva OPT270-60-4-190	Mono	Black	±2.5 W	31.0 VDC	8.70 A	16.6%	65.0 x 38.66 x 1.57 in	40 lbs	113 psf	011-09231
270 W	Suniva OPT270-60-4-100	Mono	Clear	±2.5 W	31.2 VDC	8.68 A	16.6%	65.0 x 38.66 x 1.57 in	40 lbs	113 psf	011-09222
275 W	REC 275TP	Poly	Black	-0/+5 W	31.5 VDC	8.74 A	16.7%	65.5 x 39.0 x 1.5 in	40 lbs	113 psf	011-02599
305 W	REC 305PE72	Poly	Clear	-0/+5 W	36.6 VDC	8.42 A	15.6%	77.5 x 39.0 x 1.75	60 lbs	75 psf	011-02568
310 W	REC 310PE72	Poly	Clear	-0/+5 W	36.7 VDC	8.53 A	15.9%	77.5 x 39.0 x 1.75	60 lbs	75 psf	011-02569

¹Module availability may vary - Visit www.AEESolar.com or call for latest pricing and availability.
²See Datasheet listing on page 17 for our selection of nominal 12 VDC modules.

Luas atap = 43,27 m²
 I yang dibutuhkan = 320 A
 V yang dibutuhkan = 160 V

Panel surya yang dipilih adalah REC 275TP jenis Polycrystalline karena memiliki efisiensi yang paling tinggi.

Spesifikasi Panel Surya yang Terpilih

Model REC 275TP
 Daya 275 W
 Arus 31,5 Volt
 Tegangan 8,74 A
 Berat 40 lbs = 18,144 kg
 Panjang 65,5 in = 1,66 m
 Lebar 39 in = 0,99 m
 Luas 1,65 m²

Atap memiliki luas 43,27 m², sementara satu panel surya memerlukan tempat seluas 1,7 m²
 Sehingga atap hanya bisa diisi panel surya sebanyak
 Jumlah panel surya yang dapat ditampung 27 unit

Sedangkan untuk mensuplai kebutuhan 2 baterai, arus yang dibutuhkan sebesar 320 A dengan tegangan 160 V. Sementara 1 panel surya hanya menghasilkan 8,74 A dan tegangan 31,5 V. Sehingga jumlah minimal panel surya yang diperlukan untuk mencukupi kebutuhan baterai adalah :

Kebutuhan arus = 37 A (panel dirangkai paralel)
Prinsip Rangkaian Paralel

$$V_{total} = V_1 = V_2 = V_3 = \dots V_n$$

$$I_{total} = I_1 + I_2 + \dots I_n$$

$$1/R_{total} = 1/R_1 + 1/R_2 + \dots 1/R_n$$

Kebutuhan tegangan = 5 V (panel dirangkai seri)
Prinsip Rangkaian Seri

$$V_{total} = V_1 + V_2 + \dots V_n$$

$$I_{total} = I_1 = I_2 = \dots I_n$$

$$R_{total} = R_1 + R_2 + \dots R_n$$

Jumlah panel surya yang diperlukan = 42 unit

Luasan atap yang dibutuhkan untuk penempatan panel surya = 69 m²

Karena luas atap yang tersedia tidak mencukupi untuk menampung panel surya yang dibutuhkan, maka dimensi atap diperpanjang sepanjang :

Tambahan perluasan atap = 26,00 m²

Sehingga luas atap baru yang diperoleh sebesar :

Luas atap baru = 70,00 m²

Luas atap > luas yang diperlukan untuk penempatan panel surya

Penentuan Generator


BHP = 19,11348102 kW
(1 mesin) = 25,62128823

Spesifikasi mesin

Model = 495D
= 30 HP
rpm = 1500
Panjang = 1070 mm
Lebar = 640 mm
Tinggi = 1030 mm
Berat = 380 kg
Konsumsi bahan bakar = 240 gr/kWh



Lampiran 12. Perlengkapan

PERHITUNGAN PERLENGKAPAN			
1. Berat Kursi Penumpang			
	Spesifikasi Kursi		
	Jumlah kursi	=	36 buah
	Panjang	=	0,88 m
	Tinggi	=	1,02 m
	Berat Kursi	=	4 kg
	Berat Total	=	144 kg
	Harga	=	65 US\$/set
		=	(1 set = 2 kursi) Rp 957.645 /set
<p>(ref : https://indonesian.alibaba.com/product-detail/best-selling-stainless-steel-marine-boat-passenger-ship-seats-60748095464.html?spm=a2700.8699010.normalList.52.5eb91ae038upoT)</p>			

2. Berat Jangkar			
Berdasarkan Buku <i>Ship Outfitting</i> , diperoleh rumus pendekatan untuk pemilihan jangkar :			
Z	=	$\Delta^{(2/3)} + 2hB + 0,1A$	
Dimana :			
Δ	=	<i>Moulded Displacement</i>	
	=	15,5066912 ton	
h	=	Tinggi <i>freeboard</i> dan tinggi total bangunan atas	
h <i>deck</i>	=	1,8 m	
	=	4,76 m	
B	=	Lebar dua demihull	
	=	2,6 m	
A	=	Luasan penampang samping lambung <i>freeboard</i> kapal dan luas penampang samping bangunan atas	
Dengan :			
A1	=	$L_{wl} \times h_{freeboard}$	
	=	15,08 m ²	
A2	=	$L_{BA} \times h_{BA}$	
	=	37,44 m ²	
A	=	52,52 m ²	
Maka, nilai Z yang diperoleh adalah :			
Z	=	36,22241104	

Berdasarkan nilai Z yang diperoleh, maka berat minimum jangkar, ukuran rantai dan tali tambat dapat ditentukan berdasarkan BKI VI.II, bab 18

Table 18.2 - Anchor, Chain Cables and Ropes

No. for Reg.	Equipment numeral Z ₁ or Z ₂	Stockless anchor			Stud link chain cables						Recommended ropes					
		Bower anchor	Stream anchor	Bower anchors	Stream wire or chain for stream anchor			Towline		Mooring ropes						
					Length	Br. load ⁽²⁾	Length	Br. load ⁽²⁾	Number	Length	Br. load ⁽²⁾					
		Number ⁽¹⁾	Mass per anchor	Total length								Diameter				
[kg]	[m]	[mm]	[mm]	[mm]	[m]	[kN]	[m]	[kN]	[m]	[kN]						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
101	up to	50	2	120	40	165	12,5	12,5	12,5	80	65	180	100	3	80	35
102	30 -	70	2	180	80	220	14	12,5	12,5	80	85	180	100	3	80	35
103	70 -	90	2	240	80	220	16	14	14	85	75	180	100	3	100	40
104	90 -	110	2	300	100	247,5	17,5	16	16	85	80	180	100	3	110	40

Sehingga diperoleh data jangkar yang digunakan :

(ref : https://indonesian.alibaba.com/product-detail/type-tw-pool-anchor-60053718459.html?spm=a2700.md_in_ID.deiletai6.6.53676a6ajVNTFi)

Spesifikasi Jangkar



Jumlah jangkar	2 unit
Jenis bahan	Baja Karbon
Panjang	0,374 m
Lebar	0,136 m
Berat	20 kg
Berat total	40 kg
Harga	\$ 10 /kg

3. Berat Pintu Kabin

(ref : <https://indonesian.alibaba.com/product-detail/good-quality-boat-a60-watertight-boat-aluminum-marine-cabin-door->)



Spesifikasi Pintu

Jumlah pintu	2 unit
Jenis bahan	Aluminium
Panjang	1 m
Lebar	0,5 m
Berat	7 kg
Berat total	14 kg
Harga	\$ 50 /pintu

4. Berat Pintu Kedap

(ref : <https://indonesian.alibaba.com/product-detail/high-quality-ship-steel-watertight-door-1400-600-62232060679.html>)



Spesifikasi Pintu Kedap

Jumlah pintu	7 unit
Jenis bahan	Baja
Panjang	0,1 m
Lebar	0,1 m
Berat	5,8 kg
Berat total	40,6 kg
Harga	\$ 45 /pintu

5. Berat Jendela

(ref : <https://indonesian.alibaba.com/product-detail/marine-customized-aluminum-frame-deck-hatches-for-boat-62185975717.html?spm=a2700.8699010.29.202.35e84079vzwNbT>)



Spesifikasi Jendela		
Jumlah jendela		20 unit
Jenis bahan	Aluminium	
Panjang		0,607 m
Lebar		0,243 m
Berat		1,5 kg
Berat total		30 kg
Harga	\$	16 /jendela

6. Peralatan Navigasi dan Perlengkapan Lainnya

Karena belum ditemukannya pendekatan perhitungan peralatan navigasi, maka besar beratnya diasumsikan = 100 kg

Sedangkan untuk komponen berat yang diasumsikan adalah

1. Lampu navigasi (lampu depan, belakang, kiri, kanan, jangkar, dan lampu mesin mati)
2. Kompas magnet (*Magnetic Compass*)
3. Perlengkapan Radio (*Radio Equipment*)
4. *Enco Sounder*
5. GPS (*Global Positioning System*)
6. Radar kapal (*Ships Radar*)
7. *Engine Telegraph*

7. Liferaft

(ref : <https://indonesian.alibaba.com/product-detail/liferaft-used-ships-lifeboats-marine-25-persons-inflatable-life-raft-boat-life-boat-60797007926.html>)



Spesifikasi Liferaft		
Jumlah		2 unit
Panjang		4,77 m
Lebar		3,37 m
Berat		190 kg
Berat total		380 kg
Harga	\$	1.466 /buah

8. Lifejacket

(ref : <https://www.bukalapak.com/p/industrial/safety/1bjq3o-jual-pelampung-life-jacket-untuk-di-kapal-snorkling-xl?from=similar-products>)



Spesifikasi Lifejacket		
Jumlah		40 unit
Panjang		90 cm
Lebar		85 cm
Berat		0,5 kg
Berat total		20 kg
Harga	Rp	65.000 /buah

9. Lifebuoy

(ref : <https://www.tokopedia.com/hanselindo/jual-alat-keamanan-kapal-ring-buoy-pelampung-laut-marine-safety-murah>)



		Spesifikasi Lifebuoy
Jumlah		4 unit
Diameter dalam		44 cm
Diameter luar		74 cm
Berat		2,5 kg
Berat total		10 kg
Harga	Rp	226.000 /buah

10. Kloset

(ref : <https://www.pusatmarine.com/toilet-manual-marine-aaa-25003-kloset-closet-untuk-kapal/>)



		Spesifikasi Kloset
Jumlah		2 unit
Berat		15 kg
Berat total		30 kg
Harga	Rp	2.295.000

11. Converter Kit

(ref : <https://www.tokopedia.com/martiana/konverter-kit-lpg-jenset-5000-7000-watt->)



		Spesifikasi Converter Kit
Jumlah		2 unit
Berat		0,2 kg
Berat total		0,4 kg
Harga	Rp	648.000

Sehingga total berat komponen perlengkapan adalah

$$\begin{aligned} \mathbf{W_{total}} &= \mathbf{809 \text{ kg}} \\ &= \mathbf{0,809 \text{ ton}} \end{aligned}$$

Lampiran 13. Tebal dan Berat Pelat

Perhitungan Tebal dan Berat Multihull			
Perhitungan tebal pelat digunakan untuk mendapatkan pendekatan berat bahan kapal. Dalam perhitungannya, tebal pelat dihitung mengacu Rules Llyod's Register untuk Special Service Craft (Kapal Multihull)			
Ukuran Utama			
Lwl	=	13 m	
Lpp	=	13 m	
B	=	5,5 m	
H	=	2,1 m	
T	=	0,94 m	
C _B	=	0,224	
Vs	=	8,00 knot	= 4,1152 m/s
96% Lwl	=	12,48 m	
97% Lwl	=	12,61 m	
Lkons	=	12,61 m	

1. Tebal Pelat Atas			
<i>(ref : LR for Special Service Craft Part 5)</i>			
Tebal pelat alas <i>outboard</i> dan <i>inboard</i> adalah sama, yaitu :			
t min	=	$\omega \sqrt{k_{ms}} (0.7\sqrt{L_R} + 1.0) \geq 4 \omega$	
Dimana :			
ω	=	<i>Service type correction factor</i>	
	=	1 (untuk penumpang)	
k _{ms}	=	385/($\sigma_a + \sigma_u$)	
σ_A	=	<i>Specified min yield stress or 0,2% proof stress of the alloy in unwelded condition</i>	
	=	230 N/mm ²	
σ_U	=	<i>Specified min ultimate tensile strength of the alloy in unwelded</i>	
	=	315 N/mm ²	
	=	0,706422	
Maka,			
t min	=	2,929726	≥ 4 mm

$$t_p = 22.4sy\beta \sqrt{\frac{p_{BP}}{f_\sigma 230}} \times 10^{-3} \text{ mm}$$

Dimana :

s	=	Jarak gading
	=	600 mm
Y	=	Convex curvature correction factor
	=	0,7
β	=	Panel aspect ratio correction factor
	=	1
f_σ	=	Limiting stress coefficient for local loading
	=	0,75
p_{BP}	=	Beban alas
	=	Greater of $H_f \cdot S_f \cdot P_s$ / $H_f \cdot S_f \cdot P_{dh}$ / $H_f \cdot S_f \cdot G_f \cdot P_f$
H_f	=	Hull notation
	=	1,05
S_f	=	Service type factor notation
	=	1 (untuk penumpang)
G_f	=	Service area restriction notation factor
	=	0,85
P_s	=	Shell envelope pressure
P_{dh}	=	Impact pressure
P_f	=	Forebody impact pressure

Setelah didapat P_s , P_{dh} , dan P_f , P_{bp} dapat dihitung, sehingga :

P_{bp1}	=	$H_f \cdot S_f \cdot P_s$
	=	32,585 kN/m ²
P_{bp2}	=	$H_f \cdot S_f \cdot P_{dh}$
	=	4,87283 kN/m ²
P_{bp3}	=	$H_f \cdot S_f \cdot G_f \cdot P_f$
	=	4,87283

Maka :

P_{bp} diambil	=	32,585 kN/m ²
t_p	=	3,65085 mm
t_p diambil	=	4 mm
	=	6 mm

2. Tebal Pelat Alas Ganda

(ref : LR for Special Service Craft Part 5)

$$\begin{aligned}t \text{ min} &= \omega \sqrt{k_{ms}}(0.7\sqrt{L_R} + 1.3) \geq 3.5 \omega \\ &= 3,18187 \text{ mm} \geq 3,5 \text{ mm}\end{aligned}$$

(ref : LR for Special Service Craft Part 6)

$$tp = 22.4s\gamma\beta \sqrt{\frac{p_{IBP}}{f_{\sigma} 230}} \times 10^{-3} \text{ mm}$$

Dimana :

$$\begin{aligned}P_{IBP \text{ min}} &= 10 \text{ T} \\ &= 9,4 \text{ kN/m}^2 \\ P_{IBP} &= \text{beban alas dalam} \\ &= (H_f \cdot S_f \cdot P_m) + P_h \\ &= 14,2728 \text{ kN/m}^2\end{aligned}$$

Maka :

$$\begin{aligned}tp &= 2,41624 \text{ mm} \\ tp \text{ diambil} &= 3,5 \text{ mm} \\ &= 6 \text{ mm}\end{aligned}$$

3. Tebal Pelat Sisi

(ref : :LR for Special Service Craft Part 5)

Tebal pelat lambung *outboard* dan *inboard* adalah sama, yaitu :

$$\begin{aligned}t \text{ min} &= \omega \sqrt{k_{ms}}(0.5\sqrt{L_R} + 1.4) \geq 3.5 \omega \\ &= 2,669 \text{ mm} \geq 3,5 \text{ mm}\end{aligned}$$

(ref : :LR for Special Service Craft Part 6)

$$tp = 22.4s\gamma\beta \sqrt{\frac{p_{SP}}{f_{\sigma} 230}} \times 10^{-3} \text{ mm}$$

Dimana :

$$\begin{aligned}P_{sp} &= P_{bp} \\ &= 32,585 \text{ kN/m}^2\end{aligned}$$

Maka :

$$\begin{aligned}tp &= 4,08895 \text{ mm} \\ tp \text{ diambil} &= 4,08895 \text{ mm} \\ &= 6 \text{ mm}\end{aligned}$$

4. Tebal Pelat Geladak Cuaca

(ref : LR for Special Service Craft Part 5)

$$\begin{aligned} t \text{ min} &= \omega \sqrt{k_{ms}}(0.5\sqrt{L_R} + 1.4) \geq 3.5 \omega \\ &= 2,669 \text{ mm} \geq 3,5 \text{ mm} \end{aligned}$$

(ref : :LR for Special Service Craft Part 6)

$$tp = 22.4s\gamma\beta \sqrt{\frac{p_{DP}}{f_{\sigma} 230}} \times 10^{-3} \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} tp &= 2,07706 \text{ mm} \\ tp \text{ diambil} &= 3,5 \text{ mm} \\ &= 6 \text{ mm} \end{aligned}$$

5. Tebal Pelat Interior Deck DH I dan II

(ref : LR for Special Service Craft Part 5)

$$\begin{aligned} t \text{ min} &= \omega \sqrt{k_{ms}}(0.3\sqrt{L_R} + 1.3) \geq 3.0\omega \\ &= 4,27221 \geq 3 \text{ mm} \end{aligned}$$

(ref : LR for Special Service Craft Part 6)

$$tp = 22.4s\gamma\beta \sqrt{\frac{p_{DP}}{f_{\sigma} 230}} \times 10^{-3} \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} tp &= 2,07706 \text{ mm} \\ tp \text{ diambil} &= 4,27221 \text{ mm} \\ &= 6 \text{ mm} \end{aligned}$$

6. Tebal Pelat Sisi DH I dan II

(ref : LR for Special Service Craft Part 5)

$$\begin{aligned} t \text{ min} &= \omega \sqrt{k_{ms}}(0.4\sqrt{L_R} + 1.1) \geq 3.0\omega \\ &= 2,11839 \text{ mm} \geq 3 \text{ mm} \end{aligned}$$

(ref : LR for Special Service Craft Part 6)

$$tp = 22.4s\gamma\beta \sqrt{\frac{p_{DHP}}{f_{\sigma} 230}} \times 10^{-3} \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} tp &= 2,31215 \text{ mm} \\ tp \text{ diambil} &= 3 \text{ mm} \\ &= 4 \text{ mm} \end{aligned}$$

7. Tebal Pelat Dinding Depan DH

(ref : LR for Special Service Craft Part 5)

$$\begin{aligned} t \text{ min} &= \omega \sqrt{k_{ms}} (0.62\sqrt{L_R} + 1.8) \geq 3.5\omega \\ &= 3,36335 \text{ mm} \geq 3,5 \text{ mm} \end{aligned}$$

(ref : LR for Special Service Craft Part 6)

$$tp = 22.4s\gamma\beta \sqrt{\frac{p_{DHP}}{f_{\sigma} 230}} \times 10^{-3} \text{ mm}$$

$$tp = 2,31215 \text{ mm}$$

$$t \text{ diambil} = 3,5 \text{ mm}$$

$$= 4 \text{ mm}$$

8. Tebal Pelat Dinding Depan DH II

(ref : LR for Special Service Craft Part 5)

$$\begin{aligned} t \text{ min} &= \omega \sqrt{k_{ms}} (0.55\sqrt{L_R} + 1.5) \geq 3.0\omega \\ &= 2,90228 \text{ mm} \geq 3 \text{ mm} \end{aligned}$$

(ref : LR for Special Service Craft Part 6)

$$tp = 22.4s\gamma\beta \sqrt{\frac{p_{DHP}}{f_{\sigma} 230}} \times 10^{-3} \text{ mm}$$

$$tp = 2,31215 \text{ mm}$$

$$tp \text{ diambil} = 3 \text{ mm}$$

$$= 4 \text{ mm}$$

9. Tebal Pelat Dinding Belakang DH I dan DH II

(ref : LR for Special Service Craft Part 5)

$$\begin{aligned} t \text{ min} &= \omega \sqrt{k_{ms}} (0.25\sqrt{L_R} + 0.7) \geq 2.5\omega \\ &= 1,3345 \text{ mm} \geq 2,5 \text{ mm} \end{aligned}$$

(ref : LR for Special Service Craft Part 6)

$$tp = 22.4s\gamma\beta \sqrt{\frac{p_{DHP}}{f_{\sigma} 230}} \times 10^{-3} \text{ mm}$$

$$tp = 2,31215 \text{ mm}$$

$$tp \text{ diambil} = 2,5 \text{ mm}$$

$$= 4 \text{ mm}$$

10. Tebal Pelat *Bulwark*

(ref : *LR for Special Service Craft Part 5*)

$$\begin{aligned} t_{\min} &= \omega \sqrt{k_{ms}} (0.3\sqrt{L_R} + 1.0) \geq 2.0\omega \\ &= 1,73588 \text{ mm} \geq 2 \text{ mm} \end{aligned}$$

(ref : *LR for Special Service Craft Part 6*)

$$t_p = 22.4s\gamma\beta \sqrt{\frac{p_{DHP}}{f_c 235}} \times 10^{-3} \text{ mm}$$

$$t_p = 2,31215 \text{ mm}$$

$$t_p \text{ diambil} = 2,31215 \text{ mm}$$

$$= 4 \text{ mm}$$

PERHITUNGAN BERAT ALUMINIUM

1. Berat Pelat Alas

(ref : *Software Maxsurf Pro untuk Luasan Alas*)

$$W_{\text{alas}} = A \times t \times \eta_{\text{aluminium}}$$

$$W_{\text{alas}} = 1137,53 \text{ kg}$$

$$= 1,13753 \text{ ton}$$

Lampiran 14. Rekapitulasi Berat

1. DWT (Deadweight)			
No.	Jenis Berat	Jumlah	Satuan
1	Bahan Bakar	0,0284	ton
2	Minyak Pelumas	0,0002	ton
3	Air Tawar	1,6544	ton
4	Penumpang dan Barang	2,77	ton
5	Kru dan Barang	0,154	ton
6	Panel surya dan baterai	1,062	Ton
T O T A L		5,6711	ton

2. LWT (Lightweight)			
No.	Jenis Berat	Jumlah	Satuan
Permesinan			
1	Mesin Induk	0,426	ton
2	Mesin Bantu	0,76	ton
Perlengkapan			
1	Kursi Penumpang	0,144	ton
2	Jangkar	0,08	ton
3	Pintu Kabin	0,014	ton
4	Pintu Kedap	0,0406	ton
5	Jendela	0,03	ton
6	Peralatan Navigasi	0,1	ton
7	<i>Lifejacket</i>	0,02	ton
8	<i>Lifebuoy</i>	0,01	ton
9	<i>Liferaft</i>	0,38	ton
10	Kloset	0,03	ton
Konstruksi			
1	Alas	1,13753	ton
2	Lambung	1,57837	ton
3	Geladak	1,13753	ton
4	Bangunan Atas	1,53478	ton
5	Estimasi Konstruksi Kapal	1,34705	ton
6	<i>Bulwark dan Railing</i>	0,27096	ton
T O T A L		9,04082	ton
BERAT DWT dan LWT		14,7119	ton

Koreksi Displasemen Menurut Hukum Archimedes	
Berat total (DWT + LWT)	14,7119 ton
Displasemen	15,5067 ton
Selisih maksimal yang diijinkan	1,55067 ton
Selisih displasemen dengan berat	0,79481 ton
	5,12559 %
Kesimpulan	Diterima

Lampiran 15. Titik Berat

LWT (LIGHT WEIGHT)								
HULL			DECK			CONST.		
Berat (kg)	LCG (m)	VCG (m)	Berat (kg)	LCG (m)	VCG (m)	Berat (kg)	LCG (m)	VCG (m)
1578,366	7,35	0,97	1137,532	7,35	1,8	1347,05	7,35	0,97
EQUIPMENT			GENERATOR			ELECTRIC MOTOR		
Berat (kg)	LCG (m)	VCG (m)	Berat (kg)	LCG (m)	VCG (m)	Berat (kg)	LCG (m)	VCG (m)
848,6	7,95	1,8	760	9,85	0,8	426	1,2	1,69
DECK HOUSE			RAILING			BULWARK		
Berat (kg)	LCG (m)	VCG (m)	Berat (kg)	LCG (m)	VCG (m)	Berat (kg)	LCG (m)	VCG (m)
1534,772	8,65	1,8	130,5612	12,31	1,3	140,4	7,89	2,3
DWT (DEAD WEIGHT)								
FUEL OIL			LO			FRESH WATER		
Berat (kg)	LCG (m)	VCG (m)	Berat (kg)	LCG (m)	VCG (m)	Berat (kg)	LCG (m)	VCG (m)
28,4	9,64	0,54	0,2	9,8	0,37	1654,37	4,96	1,5
PASSENGER&CREW			BAGAGE			SOLAR CELL + BATTERY		
Berat (kg)	LCG (m)	VCG (m)	Berat (kg)	LCG (m)	VCG (m)	Berat (kg)	LCG (m)	VCG (m)
2.700	6,984	2,8	76	11,14	1,1	1062,04	7,15	2,8

REKAPITULASI TITIK BERAT								
LWT			DWT			TOTAL		
Berat (kg)	LCG (m)	VCG (m)	Berat (kg)	LCG (m)	VCG (m)	Berat (kg)	LCG (m)	VCG (m)
9040,8192	77,05	16,23	5521,1	42,524	6,31	14561,9	119,574	22,54

Lampiran 16. Stabilitas

Kondisi Muatan Consumable 100%		
Kriteria	Satuan	Nilai Stabilitas
$A\theta_{(20^\circ)} \geq 0,075$	meter.derajat	52,49
$A\theta_{(30^\circ-40^\circ)} \geq 1,719$	meter.derajat	12,7667
$\Gamma Z\theta_{(30^\circ)} \geq 0,2$	meter	1,436
$\theta\Gamma Z_{\max} \geq 15^\circ$	derajat	16,8
$GM \geq 0,35$	meter	8,6

Kondisi Muatan Consumable 75%		
Kriteria	Satuan	Nilai Stabilitas
$A\theta_{(20^\circ)} \geq 0,075$	meter.derajat	52,49
$A\theta_{(30^\circ-40^\circ)} \geq 1,719$	meter.derajat	12,7667
$\Gamma Z\theta_{(30^\circ)} \geq 0,2$	meter	1,436
$\theta\Gamma Z_{\max} \geq 15^\circ$	derajat	16,8
$GM \geq 0,35$	meter	8,68

Kondisi Muatan Consumable 50%		
Kriteria	Satuan	Nilai Stabilitas
$A\theta_{(20^\circ)} \geq 0,075$	meter.derajat	52,49
$A\theta_{(30^\circ-40^\circ)} \geq 1,719$	meter.derajat	12,7583
$\Gamma Z\theta_{(30^\circ)} \geq 0,2$	meter	1,436
$\theta\Gamma Z_{\max} \geq 15^\circ$	derajat	16,8
$GM \geq 0,35$	meter	8,69

Kondisi Muatan Consumable 10%		
Kriteria	Satuan	Nilai Stabilitas
$A\theta_{(20^\circ)} \geq 0,075$	meter.derajat	52,48
$A\theta_{(30^\circ-40^\circ)} \geq 1,719$	meter.derajat	12,7567
$\Gamma Z\theta_{(30^\circ)} \geq 0,2$	meter	1,435
$\theta\Gamma Z_{\max} \geq 15^\circ$	derajat	16,8
$GM \geq 0,35$	meter	8,697

Lampiran 17. Perhitungan Lambung Timbul

Keterangan	Nilai
Lambung Timbul yang Disyaratkan	0,35067
Lambung Timbul yang Sebenarnya	1,16
Kesimpulan	Diterima

Lampiran 18. Perhitungan Trim

Batasan Trim (ref : Trim Maksimal Menurut NCVS Chapter II) Trim Maks 0,3 m (untuk L < 45 m)			
Perhitungan Trim Menurut Software Maxsurf Stability Enterprise untuk Load Case I (100%)			
T _{AP}	0,802 m	T _{PP}	0,831 m
Trim	-0,029 m		
Kondisi Trim	Trim Buritan		
Kesimpulan	Diterima		
Perhitungan Trim Menurut Software Maxsurf Stability Enterprise untuk Load Case II (75%)			
T _{AP}	0,802 m	T _{PP}	0,831 m
Trim	-0,029 m		
Kondisi Trim	Trim Buritan		
Kesimpulan	Diterima		
Perhitungan Trim Menurut Software Maxsurf Stability Enterprise untuk Load Case III (50%)			
T _{AP}	0,802 m	T _{PP}	0,83 m
Trim	-0,028 m		
Kondisi Trim	Trim Buritan		
Kesimpulan	Diterima		
Perhitungan Trim Menurut Software Maxsurf Stability Enterprise untuk Load Case IV (10%)			
T _{AP}	0,802 m	T _{PP}	0,829 m
Trim	-0,027 m		
Kondisi Trim	Trim Buritan		
Kesimpulan	Diterima		

Lampiran 19. Biaya Investasi Kapal

BIAYA PRODUKSI KAPAL	
A. BIAYA STRUKTUR KAPAL	
<i>(ref : http://www.alibaba.com)</i>	
<u>a. Biaya Aluminium</u>	Berat Al toal (ton) x Harga Al/ton
\$1	Rp 14.733,00 <i>per 29 Mei 2020</i>
Dimana :	<i>(ref : JISDOR-BI)</i>
<u>Rekapitulasi Berat Aluminium</u>	
Berat Al total	10,5093288 ton
Harga Aluminium	\$ 1.300,00 /ton
Maka :	
Biaya aluminium	\$ 13.662,13
	Rp 201.284.124
<i>Sumber : https://indonesian.alibaba.com/product-gs/aluminium-plate-aluminum-sheet-1800260082.html</i>	
<u>b. Biaya Elektroda</u>	Berat elektroda (ton) x harga elektroda/ton
Dimana :	
Harga baja/ton	\$ 4.550,00 /ton
Berat Elektroda	5 ton
Maka :	
Biaya Elektroda	\$ 22.750,00
	Rp 335.175.750
Total Biaya Struktur Kapal	\$ 36.412,13
	Rp 536.459.874
B. BIAYA PERMESINAN KAPAL	
<u>a. Mesin Solar</u>	
Biaya Mesin	Jumlah Mesin x Harga Mesin/satuan
Dimana :	
Harga Mesin	Rp 38.900.000,00
Biaya Pengiriman	Rp -
Jumlah Mesin	2
Biaya Mesin Solar	Rp 77.800.000
<u>b. Mesin Bantu</u>	
Biaya Mesin	Jumlah Mesin x Harga Mesin/satuan
Dimana :	
Harga Mesin	Rp 3.500.000
Biaya Pengiriman	Rp -
Jumlah Mesin	2
Biaya Mesin	Rp 7.000.000
<u>c. Kelistrikan</u>	
Biaya kelistrikan digunakan untuk kebutuhan kabel - kabel, saklar, dan lain - lain yang diasumsikan USD 500	
Rp	4.419.900
Total Biaya Permesinan Kapal	Biaya Mesin Solar + Biaya Mesin Bantu + Biaya Kelistrikan
	Rp 89.219.900,00

C. BIAYA PERLENGKAPAN KAPAL	
I. Peralatan Kapal	
a. Biaya Railing	
<i>(ref : www.metaldepot.com)</i> Panjang railing (m) x Harga Railing /m	
Biaya Railing	
Dimana :	\$ 150,00 /m
Harga Railing /m	96 m
Panjang Railing	
Biaya Railing	\$ 14.400,00
	Rp 212.155.200
b. Biaya Kursi Penumpang	
<i>(ref : www.alibaba.com)</i> Jumlah Kursi x Harga Kursi/satuan	
Biaya Kursi	
Dimana :	
Harga Kursi	\$ 65,00
Jumlah Kursi	38
Biaya Kursi	\$ 2.470,00
	Rp 36.390.510
c. Biaya Jangkar	
<i>(ref : www.alibaba.com)</i> Jumlah Jangkar x Harga Jangkar/satuan	
Biaya Jangkar	
Dimana :	
Harga Jangkar	\$ 10,00 /kg
Berat Jangkar	20 kg
Jumlah Jangkar	2 unit
Biaya Jangkar	\$ 400,00
	Rp 5.893.200
d. Biaya Pintu Kabin	
<i>(ref : www.alibaba.com)</i> Jumlah Pintu x Harga Pintu	
Biaya Pintu Kabin	
Dimana :	
Harga Pintu	\$ 50,00
Jumlah Pintu	2 unit
Biaya Pintu Kabin	\$ 100,00
	Rp 1.473.300
e. Biaya Pintu	
<i>(ref : www.alibaba.com)</i> Jumlah Pintu x Harga Pintu/Satuan	
Biaya Pintu	
Dimana :	
Harga Pintu	\$ 45,00 /pintu
Jumlah Pintu	7 unit
Biaya Pintu	\$ 315,00
	Rp 4.640.895

<u>f. Biaya Jendela</u>		
(ref : www.alibaba.com)	Jumlah Jendela x Harga Jendela/satuan	
Biaya Jendela		
Dimana :		
Harga Jendela	\$	16,00 /jendela
Jumlah Jendela		20 unit
	\$	320,00
Biaya Jendela	Rp	4.714.560
<u>g. Biaya Lifteraft</u>		
(ref : www.alibaba.com)	Jumlah Lifteraft x Harga Lifteraft /satuan	
Biaya Lifteraft		
Dimana :		
Harga Lifteraft	\$	1.466,00 /unit
Jumlah Lifteraft		2 unit
	\$	2.932,00
Biaya Lifteraft	Rp	43.197.156
<u>h. Biaya Lifejacket</u>		
(ref : www.alibaba.com)	Jumlah Lifejacket x Harga Lifejacket	
Biaya Lifejacket		
Dimana :		
Harga Lifejacket	Rp	65.000 /satuan
Jumlah Lifejacket		40 unit
	Rp	2.600.000
Biaya Lifejacket	Rp	2.600.000
<u>i. Biaya Lifebuoy</u>		
(ref : www.alibaba.com)	Jumlah Lifebuoy x Harga Lifebuoy	
Biaya Lifebuoy		
Dimana :		
Harga Lifebuoy	Rp	226.000 /unit
Jumlah Lifebuoy		4 unit
	Rp	904.000
Biaya Lifebuoy	Rp	904.000
<u>j. Biaya Kloset</u>		
(ref : https://www.pusatmarine.com/toilet-manual-marine-aaa-25003-kloset-closet-untuk-kapal/)	Jumlah kloset x harga per kloset	
Biaya Kloset		
Dimana :		
Harga Kloset	Rp	1.147.500
Jumlah Kloset		2
	Rp	2.295.000
Biaya Kloset	Rp	2.295.000
<u>k. Biaya Converter Kit</u>		
(ref : https://www.tokopedia.com/martiana/konverter-kit-lpg-jenset-5000-7000-watt-)	Jumlah x harga	
Biaya Converter Kit		
Dimana :		
Harga Converter Kit	Rp	324.000
Jumlah Converter Kit		2
	Rp	648.000
Biaya Converter Kit	Rp	648.000

<p>I. Biaya Atap Kapal <i>(polycarbonate solid clear, t = 2 mm; http://www.sheetplastics.co.uk)</i></p>	
Biaya Atap	Jumlah atap x harga per atap
Dimana :	
Harga Atap	\$ 33,53 /m
Luas Atap	10 m ²
Biaya Kloset	\$ 331,56
	Rp 4.884.829
<p>m. Kaca Polycarbonate <i>(kaca polycarbonate, t = 3 mm; www.alibaba.com/product-detail/FLOAT-Glass-TEMPERED.html)</i></p>	
Biaya Atap	Jumlah atap x harga per atap
Dimana :	
Harga	\$ 6,40 /m
Luas Atap	10 m ²
Biaya Kloset	\$ 63,29
	Rp 932.386

Total Biaya	Rp	320.729.036
Peralatan Kapal		
II. Peralatan Navigasi		
<i>(ref : www.tokopedia.com)</i>		
Radar	Rp	25.300.000
Kompas	Rp	225.000
GPS	Rp	8.525.000
Lampu Navigasi	Rp	175.000
-Masthead Light	Rp	199.000
-Anchor Light	Rp	175.000
-Starboard Light	Rp	175.000
-Portside Light	Rp	175.000
Simplified Voyage Data Recorder (S-VDR)	Rp	78.000.000
Automatic Identification System (AIS)	Rp	10.500.000
Telescope Binocular	Rp	230.000
Total Biaya Peralatan Navigasi	Rp	123.679.000

III. Peralatan Komunikasi		
<i>(ref : www.alibaba.com)</i>		
<i>Radio Telephone</i>	Rp	1.820.000
<i>Digital Selective Calling (DSC)</i>	Rp	1.250.000
<i>Navigational Telex (Navtex)</i>	Rp	12.250.000
EPIRB	Rp	6.000.000
SSAS	Rp	50.000.000
<i>Portable 2-way VHF Radio Telephone</i>	Jumlah VHF x Harga/satuar	
Biaya VHF	Dimana :	
Harga VHF	Rp	225.000 /unit
Jumlah VHF	2 unit	
Biaya VHF	Rp	450.000
SART	Jumlah SART x Harga/satuan	
Biaya SART	Dimana :	
Harga SART	Rp	5.499.000 /unit
Jumlah SART	2 unit	
Biaya SART	Rp	10.998.000
Total Biaya Peralatan Komunikasi	Rp	82.768.000
Total Biaya Perlengkapan Kapal	Rp	527.176.036

REKAPITULASI BIAYA PRODUKSI	
1. Biaya Aluminium dan Elektrod	Rp 536.459.874
2. Biaya Permesinan	Rp 89.219.900,00
3. Biaya Perlengkapan	Rp 527.176.036
T O T A L	Rp 1.152.855.809

BIAYA KOREKSI KEADAAN EKONOMI DAN KEBIJAKAN PEMERINTAH	
<i>(ref : Tugas Akhir "Desain Glass Bottom Catamaran untuk Menunjang Wisata Kepulauan Seribu", 2016</i>	
Total Biaya Produksi	Rp 1.152.855.809
Keuntungan Galangan (5% dari biaya produksi awal)	Rp 57.642.790
Biaya untuk Inflasi 2% dari biaya produksi awal)	Rp 23.057.116
Biaya Tak Terduga (5% dari biaya produksi awal)	Rp 57.642.790
Sehingga, biaya total dari produksi kapal ini adalah	Total Biaya Produksi + Keuntungan Galangan + Biaya Inflasi + Biaya Tak Terduga
T O T A L	Rp 1.291.198.506

Lampiran 20. Pembiayaan Kapal

KAPAL SAAT INI		
Keterangan	Hasil	Satuan
1. Biaya Modal		
Harga Kapal	Rp 70.000.000	Rupiah
Harga Mesin	Rp 11.000.000	Rupiah
Umur ekonomis	10	tahun
Jumlah kapal	15	kapal
Total Biaya Modal (saat be	Rp 1.215.000.000	
Total Biaya Modal	Rp 121.500.000	/tahun
2. Biaya Operasional		
Perbaikan & perawatan	Rp 3.000.000	/kapal/tahun
Gaji Kru (Kapten)	Rp 400.000	/orang/hari
Gaji Kru (ABK)	Rp 300.000	/orang/hari
Jumlah ABK	2	orang
Total gaji ABK	Rp 252.000.000	/tahun
Gaji <i>guide</i>	Rp 250.000	/orang/hari
Jumlah <i>guide</i>	2	orang
Total gaji <i>guide</i>	Rp 150.000.000	/tahun
Total Biaya Operasional	Rp 405.000.000	/tahun
BIAYA TETAP		
Biaya Modal	Rp 121.500.000	/tahun
Biaya Operasional	Rp 405.000.000	/tahun
TOTAL	Rp 526.500.000	/tahun
BIAYA BAHAN BAKAR - KAPAL SAAT INI		
1. Biaya Bahan Bakar M/E 1		
Kebutuhan bahan bakar M/E 1 =	0,01728 ton/trip	
=	39,72413793 liter/trip	
Total trip kapal =	528 trip/tahun	
Harga MDO =	Rp 9.500 /liter	
Biaya bahan bakar M/E 1 =	Rp 377.379 /trip	
=	Rp 199.256.276 /tahun	

BIAYA PELABUHAN - SAAT INI			
1. Tarif Pelabuhan Penyeberangan			
<u>Pelabuhan Tanjung Tembaga</u>			
Jasa Labuh	=	Rp	203 GT/kunjungan
Jasa Tambat	=	Rp	311 per GT/etmal
Jasa Pandu			
Tarif Tetap	=	Rp	- per kapal per gerakan
Tarif Variabel	=	Rp	- per GT per gerakan
Jasa Tunda			
0 - 3500 GT			
Tarif Tetap	=	Rp	-
Tarif Variabel	=	Rp	-
2. Biaya Pelabuhan Penyeberangan			
GT	=		43
Jasa labuh	=	Rp	8.800
Jasa tambat	=	Rp	13.481
Jasa pandu	=	Rp	-
Jasa tunda	=	Rp	-
Tarif tetap	=	Rp	-
Tarif variabel	=	Rp	-
Biaya Pelabuhan	=	Rp	22.324 /hari
3. Total Biaya Pelabuhan			
Pelabuhan Tanjung Tembaga	=	Rp	- /tahun
Gili Ketapang	=	Rp	20.000 /kunjungan
Total Biaya Pelabuhan	=	Rp	10.560.000 /tahun

BIAYA OPERASIONAL KAPAL 1			
Gaji Kru (Kapten)	Rp	15.000.000	/bulan
Gaji Kru (ABK)	Rp	12.000.000	/bulan
Jumlah Kru (Kapten)			1 orang
Jumlah Kru (ABK)			1 orang
Gaji Kru	Rp	324.000.000	/tahun
<i>Repair & Maintenance</i>			5% dari harga kapal
	Rp	64.559.925	/tahun
Asuransi Kapal			1% dari harga kapal
	Rp	12.911.985	/tahun
Kebutuhan Air Tawar		1,654368375	ton
Harga Air Tawar	Rp	20.000	/ton
Biaya Air Tawar	Rp	5.332.290	/tahun
Administrasi	Rp	5.000.000	/bulan
	Rp	60.000.000	/tahun
TOTAL	Rp	466.804.201	/tahun

BIAYA TETAP	
1. Biaya Modal	Rp 64.559.925 /tahun
2. Biaya Operasional	Rp 466.804.201 /tahun
TOTAL	Rp 531.364.126 /tahun

BIAYA BAHAN BAKAR - KAPAL BARU 1	
1. Biaya Bahan Bakar	ME
Kebutuhan bahan bakar M/E 1 =	0,0142965 ton/trip
=	19,18993289 liter/trip
Total trip kapal	= 161 trip/tahun
Harga MDO	= Rp 6.450 /liter
Biaya bahan bakar M/E 1	= Rp 123.775 /trip
=	Rp 19.927.786 /tahun

BIAYA OPERASIONAL KAPAL 2	
Gaji Kru (Kapten)	Rp 15.000.000 /bulan
Gaji Kru (ABK)	Rp 12.000.000 /bulan
Jumlah Kru (Kapten)	1 orang
Jumlah Kru (ABK)	1 orang
Gaji Kru	Rp 324.000.000 /tahun
<i>Repair & Maintenance</i>	5% dari harga kapal
Rp	64.559.925 /tahun
Asuransi Kapal	1% dari harga kapal
Rp	12.911.985 /tahun
Kebutuhan Air Tawar	1,654368375 ton
Harga Air Tawar	Rp 20.000 /ton
Biaya Air Tawar	Rp 3.363.000 /tahun
Administrasi	Rp 5.000.000 /bulan
Rp	60.000.000 /tahun
TOTAL	Rp 464.834.910 /tahun

BIAYA TETAP	
1. Biaya Modal	Rp 64.559.925 /tahun
2. Biaya Operasional	Rp 464.834.910 /tahun
TOTAL	Rp 529.394.836 /tahun

BIAYA BAHAN BAKAR - KAPAL BARU 2	
1. Biaya Bahan Bakar	
Kebutuhan bahan bakar M/E 1 =	0,0142965 ton/trip
=	19,18993289 liter/trip
Total trip kapal	= 102 trip/tahun
Harga MDO	= Rp 6.450 /liter
Biaya bahan bakar M/E 1	= Rp 123.775 /trip
=	Rp 12.625.057 /tahun

BIAYA PELABUHAN - KAPAL BARU				
<u>1. Tarif Pelabuhan Penyeberangan</u>				
<u>Pelabuhan Tanjung Tembaga</u>				
Jasa Labuh	=	Rp	203 GT/kunjungan	(ref : KSOP Prob.)
Jasa Tambat	=	Rp	311 per GT/etmal	(ref : Pelindo III)
Jasa Pandu				
Tarif Tetap	=	Rp	- per kapal per gerakan	
Tarif Variabel	=	Rp	- per GT per gerakan	
Jasa Tunda				
0 - 3500 GT				
Tarif Tetap	=	-		
Tarif Variabel	=	Rp	-	

<u>Biaya Pelabuhan Penyeberangan - 1</u>				
GT	=		43	
Jasa labuh	=	Rp	8.800	
Jasa tambat	=	Rp	13.481	
Jasa pandu	=	Rp	-	
Jasa tunda	=	Rp	-	
Tarif tetap	=	-		
Tarif variabel	=	Rp	-	
Biaya Pelabuhan	=	Rp	22.281	/hari
<u>Total Biaya Pelabuhan</u>				
Pelabuhan Tanjung Tembaga	=	Rp	3.590.752	/tahun
Gili Ketapang	=	Rp	3.223.158	/tahun
Total Biaya Pelabuhan	=	Rp	6.813.910	/tahun

<u>Biaya Pelabuhan Penyeberangan - 2</u>				
GT	=		43	
Jasa labuh	=	Rp	8.800	
Jasa tambat	=	Rp	13.481	
Jasa pandu	=	Rp	-	
Jasa tunda	=	Rp	-	
Tarif tetap	=	Rp	-	
Tarif variabel	=	Rp	-	
Biaya Pelabuhan	=	Rp	22.324	/hari
<u>Total Biaya Pelabuhan</u>				
Pelabuhan Tanjung Tembaga	=	Rp	2.269.043	/tahun
Gili Ketapang	=	Rp	2.032.800	/tahun
Total Biaya Pelabuhan	=	Rp	4.301.843	/tahun

Lampiran 21. Penentuan Tarif Baru Penumpang

Bunga Bank	=	13,50%
Pinjaman (loan)	=	65%
Tenor	=	15
Umur ekonomis kapal	=	20
Capital Cost		
Harga kapal	=	Rp 1.355.758.432
Biaya sendiri	=	Rp 474.515.451
Besar pinjaman bank	=	Rp 881.242.981
Biaya angsuran + bunga	=	Rp 139.903.683 per tahun
		Rp 1.474.726.234
Harga penyusutan kapal	=	Rp 67.787.922 per tahun
Depresiasi kapal	=	Rp 64.398.526 per tahun
Capital Cost 1	=	Rp 207.691.604 per tahun
Operational Cost 1	=	Rp 466.804.201 per tahun
Voyage Cost 1	=	Rp 26.741.696 per tahun
Total Cost 1	=	Rp 752.542.032 per tahun

TARIF BARU KAPAL 1			
Total penumpang	=	5.134	orang/tahun
<i>Unit Cost</i>	=	Rp 119.324	/penumpang
Jasa perawatan fasilitas	=	Rp 5.966	/penumpang
Tarif	=	Rp 143.188	/penumpang
Pajak	=	Rp 14.319	/penumpang
Tarif akhir	=	Rp 163.474	/penumpang

Capital Cost 2	=	Rp 207.691.604 per tahun
Operational Cost 2	=	Rp 464.834.910 per tahun
Voyage Cost 2	=	Rp 16.926.899 per tahun
Total Cost 2	=	Rp 740.757.944 per tahun

TARIF BARU KAPAL 2			
Total penumpang	=	1.225	orang/tahun
<i>Unit Cost</i>	=	Rp 115.744	/penumpang
Jasa perawatan fasilitas	=	Rp 5.787	/penumpang
Tarif	=	Rp 138.893	/penumpang
Pajak	=	Rp 13.889	/penumpang
Tarif akhir	=	Rp 158.570	/penumpang

Lampiran 22. Perencanaan Dermaga Wisatawan

PERENCANAAN JEMBATAN & JETTY						
1. Spesifikasi Kapal						
Data Kapal						
No.	Nama Kapal	Panjang (m)	Lebar (m)	Tinggi (m)	Sarat (m)	Jumlah
1	RESTU ORANGTUA	13,52	5,5	2,1	0,94	2
2	Kapal nelayan	10,7	2,6	2	0,88	2
2. Panjang Tambatan yang Diperlukan						
Panjang Jembatan				=	100	m
Lebar Jembatan				=	2	m
Panjang Dermaga (Kapal Restu Orangtua)				=	14,196	m
Jumlah Dermaga (Kapal Restu Orangtua)				=	2	unit
Panjang Dermaga (Kapal Nelayan)				=	11,235	m
Jumlah Dermaga (Kapal Nelayan)				=	2	unit
Lebar Dermaga				=	2	m
Lebar Slip (nelayan)				=	3,2	m
Lebar Slip (Kapal Restu Orangtua)				=	6,1	m
3. Kebutuhan Bolder						
a. Kapal Restu Orangtua						
Jumlah minimal bolder (1 kapal)				=	2	buah
Jarak tiap bolder (1 kapal)				=	7	m
Total Bolder				=	4	buah
b. Kapal Nelayan						
Jumlah minimal bolder (1 kapal)				=	2	buah
Total Bolder				=	4	buah

PERHITUNGAN LAYOUT PERAIRAN dan DARATAN		
<u>1. Alur Masuk</u>		
Lebar	=	11 m
Kedalaman	=	1,41 m
Panjang Alur	=	27,04 m
<u>2. Kolam Putar</u>		
Jari - Jari	=	27,04 m
Kedalaman	=	1,081 m
<u>3. Kolam Tambatan</u>		
Panjang	=	13,52 m
Lebar	=	5,5 m
Kedalaman	=	1,034 m
<u>4. Elevasi (HWS+1/2H+Freeboard)</u>		
HWS (<i>High Water Spring</i>)	=	2,9 m
H (tinggi gelombang)	=	0,8 m
Freeboard (H-T)	=	1,16 m
Elevasi	=	4,46 m
INFORMASI		
Pasang tertinggi	=	2,9 m
Surut terendah	=	1,1 m
Kedalaman alur terendah	=	1,1 m
Sarat kedalaman	=	1,081 m
Kesimpulan	=	Diterima

DERMAGA GILI KETAPANG (WPC)			
1. Rencana Pembangunan Dermaga			
Perencanaan pembangun dermaga untuk wisata di Gili Ketapang dipilih dermaga dengan tipe jetty. Hal ini dikarenakan kondisi topografi daerah pantai yang ada di Gili Ketapang			
(Skenario 1)			
<u>a. Jembatan</u>			
P	=	100	m
L	=	2	m
Luas Jembatan	=	200	m ²
<u>b. Jetty (Dermaga)</u>			
P	=		28 m
L	=		2 m
Luas Jetty (Dermaga)	=		56 m ²
Luas Total Skenario 1	=		256 m²
T dermaga	=		2,24 m
V dermaga	=		573,44 m ³
(Skenario 2)			
<u>a. Jembatan</u>			
P	=	130	m
L	=	2	m
Luas Jembatan	=	260	m ²
<u>b. Jetty (Dermaga)</u>			
P	=		30 m
L	=		2 m
Luas Jetty (Dermaga)	=		60 m ²
Luas Total Skenario 2	=		320 m²
T dermaga	=		0,493 m
V dermaga	=		157,76 m ³
(Skenario 3)			
<u>a. Jembatan</u>			
P	=	100	m
L	=	2	m
Luas Jembatan	=	200	m ²
Luas Total Skenario 3	=		200 m²
Pemilihan Dermaga Gili			
Ketapang			
Skenario 1	=	256	
Skenario 3	=	200	

2. Spesifikasi Dermaga Apung Fleksibel	
Jenis dermaga apung yang dipilih merupakan <i>floating dock</i> dengan bahan PVC	
a. Alat Apung	
Bentuk	= Silindris (pipa)
Diameter	= 4,5 m
Tebal Dinding	= 0,015 m
Daya Apung	= 150 kg/m ²
Bahan	= <i>Prime Grade High Density Polyethylene (HDPE)</i> dengan anti-UV
b. Platform Dermaga	
Bahan	= <i>Ecowood (Wood Polyethylene Compound-WPC)</i>
Tebal	= 0,028 m
Harga dermaga apung	= \$ 250,00 /m ²
Kurs Dollar ke Rupiah	= Rp 14.100 (<i>ref : per 5 Juni 2020</i>)
Harga dermaga apung	= Rp 3.525.000 /m ²
3. Biaya Pengerjaan Dermaga	
Luas dermaga apung fleksibel yang akan dibangun	= 456 m ²
Biaya pembelian dermaga apung	= Rp 1.607.400.000
Biaya Pengiriman	= Rp 300.000 /m ²
	= Rp 1.368.000
Total biaya	= Rp 1.608.768.000
Harga <i>bolder</i>	= Rp 1.425.000 /unit
Jumlah <i>bolder</i>	= 8 unit
Biaya Pengiriman	= Rp 81.000 /unit
Total biaya <i>bolder</i>	= Rp 12.048.000
Harga tangga	= Rp 1.510.000 /unit
Jumlah tangga	= Rp 2 unit
Biaya Pengiriman	= Rp 670.000 /unit
Total biaya tangga	= Rp 4.360.000
Biaya tak terduga	= Rp 8.125.880
TOTAL BIAYA PEMBANGUNAN DERMAGA APUNG	= Rp 1.633.301.880

PEKERJAAN DERMAGA		
Keterangan	Jumlah	Satuan
Luas rencana dermaga	456	m ²
Harga dermaga apung	Rp 3.525.000	/m ²
Biaya pengiriman dermaga	Rp 300.000	/m ²
Biaya pemasangan dermaga	Rp 165.000	/m ²
Total biaya dermaga	Rp 1.819.440.000	
Jumlah <i>bolder</i>	8	buah
Harga <i>bolder</i>	Rp 1.425.000	/buah
Biaya pengiriman <i>bolder</i>	Rp 81.000	/buah
Total biaya <i>bolder</i>	Rp 11.481.008	
Jumlah tangga	Rp 3	buah
Harga tangga	Rp 1.510.000	/buah
Biaya pengiriman tangga	Rp 670.000	/buah
Total biaya tangga	Rp 6.540.000	
Biaya tak terduga	Rp 9.187.305	
TOTAL BIAYA	Rp 1.846.648.313	

A. Pekerjaan Pendahuluan			
Pembersihan lapangan	Rp	16.000	per m ²
Luas lahan		456	m ²
Biaya pembersihan	Rp	7.296.000	
Papan kegiatan	Rp	400.000	
TOTAL	Rp		7.696.000
B. Pekerjaan Tiang Pancang			
Harga tiang pancang	Rp	4.000.000	/tiang
Pengangkutan tiang	Rp	165.000	/tiang
Pemancangan tiang	Rp	1.122.000	/tiang
Pengiriman tiang	Rp	400.000	/tiang
Jumlah tiang	67		buah
Biaya tiang pancang	Rp	268.000.000	
Biaya pengangkutan	Rp	49.305.300	
Biaya pemancangan	Rp	75.174.000	
Biaya pengiriman	Rp	26.800.000	
TOTAL	Rp		419.279.300
C. Pekerjaan Struktur Utama (Beton)			
Total volume		1022	m ³
Biaya struktur utama	Rp	5.565.864	
Biaya pengiriman	Rp	284.259.806	
TOTAL	Rp		5.972.572.814
D. Pekerjaan Pelengkap			
Harga bolder	Rp	2.100.000	/bolder
Pemasangan bolder	Rp	105.000	/bolder
Kebutuhan bolder		10	bolder
Biaya bolder	Rp	21.000.000	
Biaya pemasangan	Rp	1.050.000	
Biaya pengiriman	Rp	2.100.000	
Harga tangga	Rp	1.510.000	/tangga
Pemasangan tangga	Rp	100.000	/tangga
Kebutuhan tangga		2	tangga
Biaya tangga	Rp	3.020.000	
Biaya pemasangan	Rp	200.000	
Biaya pengiriman	Rp	670.000	
TOTAL	Rp		28.040.000
Biaya tak terduga	Rp		32.137.941
TOTAL BIAYA	Rp		6.459.726.055

Lampiran 23. Perencanaan Kios Cinderamata

PERENCANAAN LUAS BANGUNAN KIOS CINDERAMATA - 1	
Kebutuhan dan Perhitungan Besaran Ruang - 1	
a. Dasar Perhitungan	
1. Perkiraan kedatangan wisatawan di Gili Ketapang pada tahun 2020-2024 berjumlah sekitar	
=	4736 orang/tahun
=	15 orang/hari
2. Pengunjung Pusat Jajan dan Souvenir diperkirakan sekitar 50% dari jumlah wisatawan yang berkunjung ke Gili Ketapang, yaitu	
=	8 orang/hari
b. Besaran Ruang Toko Cinderamata	
1. Kapasitas : diasumsikan menampung 40% dari total jumlah pengunjung, yaitu	
=	6 orang
Standar	= 0,55 m ² /orang dalam keadaan bergerak (ref : Human Dimension and Interior Space)
Luasan	= 4 m ² (hanya luasan ruangan untuk orang bergerak)
2. Perhitungan Kebutuhan Ruang untuk Kapasitas Peralatan :	
Meja kasir toko	= 1 unit
	= 0,72 m ² (ref : ukuran meja 120 x 60 x 110 (PLT
Pembeli	= 6 orang
	= 4,56 m ² (ref : 1 orang = 0,76 m ²)
Barang pajangan	= 2 item
	= 3 m ² (ref : 1 item 1,5 m ²)
Etalase	= 1 unit
	= 0,39 m ² (ref : 1 unit = 100 x 39 x 104 cm)
Total luas bangunan yang dibutuhkan untuk pembangunan toko cinderamata yaitu	
=	14 m²

PERENCANAAN LUAS BANGUNAN KIOS CINDERAMATA - 1				
Rencana Anggaran Biaya Pembangunan Kios Cinderamata (RAB) - 1				
Keterangan	Satuan	Nilai	Nilai HSPK	Biaya
A. Pekerjaan Persiapan				
1. Pembersihan Lapangan & Perataan				
a. Upah Pekerja	m ²	14	Rp 5.000	Rp 70.000
b. Upah Mandor	m ²	14	Rp 3.750	Rp 52.500
2. Pengukuran & Pemasangan Bouwplank				
a. Paku	buah	24	Rp 582	Rp 13.968
b. Kayu papan	buah	12	Rp 29.316	Rp 351.792
c. Upah Pekerja	m ²	14	Rp 5.000	Rp 70.000
d. Upah Tukang Kayu	m ²	14	Rp 6.000	Rp 84.000
e. Upah Kepala Tukang	m ²	14	Rp 700	Rp 9.800
f. Upah Mandor	m ²	14	Rp 375	Rp 5.250
T O T A L				Rp 657.310
B. Pekerjaan Tanah				
1. Urugan Tanah Padat				
a. Tanah urug	m ³	15	Rp 84.000	Rp 1.260.000
b. Upah Pekerja	m ²	14	Rp 15.000	Rp 210.000
c. Upah Mandor	m ²	14	Rp 750	Rp 10.500
T O T A L				Rp 1.480.500

C. Pekerjaan Pasangan					
1. Pasang Pondasi Batu Kali					
a. Batu kali	m ³	6	Rp 151.560	Rp 909.360	
b. Semen Portland	zak	3,038	Rp 72.000	Rp 218.736	
c. Pasir Pasang	m ³	8	Rp 59.840	Rp 478.720	
d. Upah Pekerja	m ²	14	Rp 75.000	Rp 1.050.000	
e. Upah Tukang Batu	m ²	14	Rp 45.000	Rp 630.000	
f. Upah Kepala Tukang	m ²	14	Rp 5.250	Rp 73.500	
g. Upah Mandor	m ²	14	Rp 5.625	Rp 78.750	
2. Pasang Bata Merah					
a. Bata merah 5 x 11 x 22 cm	buah	840	Rp 600	Rp 504.000	
b. Semen Portland	zak	4	Rp 72.000	Rp 288.000	
c. Pasir Pasang	m ³	1	Rp 4.400	Rp 4.400	
d. Upah pekerja	m ²	14	Rp 15.000	Rp 210.000	
e. Upah Tukang Batu	m ²	14	Rp 6.000	Rp 84.000	
f. Upah Kepala Tukang	m ²	14	Rp 700	Rp 9.800	
g. Upah Mandor	m ²	14	Rp 1.125	Rp 15.750	
T O T A L				Rp 3.758.616	
D. Pekerjaan Plesteran					
1. Plesteran					
a. Semen Portland	zak	3,038	Rp 72.000	Rp 218.736	
b. Pasir Pasang	m ³	0,406	Rp 3.190	Rp 1.295	
c. Upah Pekerja	m ²	14	Rp 15.000	Rp 210.000	
d. Upah Tukang Batu	m ²	14	Rp 9.000	Rp 126.000	
e. Upah Kepala Tukang	m ²	14	Rp 1.050	Rp 14.700	
f. Upah Mandor	m ²	14	Rp 1.125	Rp 15.750	
T O T A L				Rp 586.481	
E. Pekerjaan Lantai					
1. Pasang Lantai Keramik 30 x 30 cm					
a. Keramik 30 x 30 cm	dus	154	Rp 51.428	Rp 7.919.912	
b. Semen Portland	zak	3,038	Rp 72.000	Rp 218.736	
c. Pasir Pasang	m ³	0,63	Rp 4.950	Rp 3.119	
d. Upah Pekerja	m ²	14	Rp 17.500	Rp 245.000	
e. Upah Tukang Batu	m ²	14	Rp 10.500	Rp 147.000	
f. Upah Kepala Tukang	m ²	14	Rp 1.260	Rp 17.640	
g. Upah Mandor	m ²	14	Rp 1.350	Rp 18.900	
T O T A L				Rp 8.570.307	
F. Pekerjaan Dinding					
1. Pekerjaan Dinding Bata					
a. Semen Portland	zak	3,038	Rp 20.160	Rp 61.246	
b. Pasir Pasang	m ³	0,448	Rp 3.520	Rp 1.577	
c. Bata	buah	840	Rp 600	Rp 504.000	
d. Upah Pekerja	m ²	14	Rp 15.000	Rp 210.000	
e. Upah Tukang Batu	m ²	14	Rp 9.000	Rp 126.000	
f. Upah Kepala Tukang	m ²	14	Rp 1.050	Rp 14.700	
g. Upah Mandor	m ²	14	Rp 1.125	Rp 15.750	
2. Plamur Tembok					
a. Plamir tembok	kaleng	1,4	Rp 6.000	Rp 8.400	
b. Kertas gosok	lembar	7	Rp 10.230	Rp 71.610	
c. Upah Pekerja	m ²	14	Rp 1.000	Rp 14.000	
d. Upah Tukang Batu	m ²	14	Rp 1.800	Rp 25.200	
e. Upah Kepala Tukang	m ²	14	Rp 210	Rp 2.940	
f. Upah Mandor	m ²	14	Rp 225	Rp 3.150	
T O T A L				Rp 692.123	

G. Pekerjaan Atap				
1. Pasang Konstruksi Kuda-Kuda				
a. Kayu meranti	unit	6	Rp 4.268.000	Rp 25.608.000
b. Besi strip	lonjor	1	Rp 514.800	Rp 514.800
c. Paku biasa	doz	1	Rp 22.000	Rp 22.000
d. Upah pekerja	m ²	14	Rp 200.000	Rp 2.800.000
e. Upah tukang kayu	m ²	14	Rp 720.000	Rp 10.080.000
f. Upah kepala tukang	m ²	14	Rp 84.000	Rp 1.176.000
g. Upah mandor	m ²	14	Rp 15.000	Rp 210.000
2. Pasang Rangka Atap				
a. Kayu mahoni	unit	7	Rp 54.320	Rp 380.240
b. Reng 2 x 3 cm mahoni	unit	4	Rp 15.520	Rp 62.080
c. Paku	doz	1	Rp 18.400	Rp 18.400
d. Upah pekerja	m ²	14	Rp 5.000	Rp 70.000
e. Upah tukang kayu	m ²	14	Rp 6.000	Rp 84.000
f. Upah kepala tukang	m ²	14	Rp 70	Rp 980
g. Upah mandor	m ²	14	Rp 375	Rp 5.250
3. Pemasangan Genteng				
a. Genteng	buah	750	Rp 5.200	Rp 3.900.000
b. Upah pekerja	m ²	14	Rp 7.500	Rp 105.000
c. Upah tukang kayu	m ²	14	Rp 4.200	Rp 58.800
d. Upah kepala tukang	m ²	14	Rp 560	Rp 7.840
e. Upah mandor	m ²	14	Rp 600	Rp 8.400
4. Pemasangan Asbes				
a. Asbes datar/eternit 100 x 100 x 0,4 cm	lembar	14	Rp 24.200	Rp 338.800
b. Paku asbes sekrup 4 inchi	buah	56	Rp 8.100	Rp 453.600
c. Upah pekerja	m ²	14	Rp 10.000	Rp 140.000
d. Upah tukang kayu	m ²	14	Rp 15.000	Rp 210.000
e. Upah kepala tukang	m ²	14	Rp 490	Rp 6.860
f. Upah mandor	m ²	14	Rp 375	Rp 5.250
T O T A L				Rp 46.266.300
TOTAL BIAYA				Rp 62.011.637

PERLENGKAPAN				
Keterangan	Satuan	Harga	Jumlah	Biaya
Meja kasir single	per unit	Rp 1.450.000	2	Rp 2.900.000
Etalase kaca 1 m	per unit	Rp 1.020.000	1	Rp 1.020.000
Rak minimarket single	per unit	Rp 1.006.500	1	Rp 1.006.500
Gantungan baju	per unit	Rp 332.100	2	Rp 664.200
Hanger baju	per unit	Rp 2.400	24	Rp 57.600
Rolling door manual	per unit	Rp 850.000	2	Rp 1.700.000
T O T A L				Rp 7.348.300

Lampiran 24. Perencanaan Toilet Umum

PERENCANAAN LUAS BANGUNAN TOILET - 1	
Kebutuhan dan Perhitungan Besaran Ruang - 1	
a. Dasar Perhitungan	
1. Perkiraan kedatangan wisatawan di Gili Ketapang pada tahun 2020-2024 berjumlah sekitar	
=	4736 orang/tahun
=	15 orang/hari
2. Jumlah kebutuhan toilet dan ruang ganti untuk wisatawan	
=	5 toilet & ruang ganti <i>(ref : standar arsitektural (Dinanti, 2002 : 155) dan dari Ernst Neufert, Architect'S Data, Granada dalam Candra ria, (1994 : 203).)</i>
b. Besaran Ruang Ganti/Toilet	
1. Kapasitas	= 5 orang
Standar => Toilet/kamar mandi	= 3 m ² /orang
(pria) Ruang ganti	= 1,75 m ² /orang
Urinal	= 0,8 m ² /orang
2. Perhitungan Kebutuhan Luasan Ruang	
Toilet/kamar mandi	= 15 m ²
Wastafel	= 2 m ²
Ruang bergerak	= 10 m ²
Total luas bangunan yang dibutuhkan untuk pembangunan toilet dan ruang ganti pria ya	
=	27 m ²

PERENCANAAN LUAS BANGUNAN TOILET - 1				
Rencana Anggaran Biaya Pembangunan Kios Cinderamata (RAB) - 1				
Keterangan	Satuan	Nilai	Nilai HSPK	Biaya
A. Pekerjaan Persiapan				
1.Pembersihan Lapangan & Perataan				
a. Upah Pekerja	m ²	27	Rp 5.000	Rp 135.000
b. Upah Mandor	m ²	27	Rp 3.750	Rp 101.250
2. Pengukuran & Pemasangan Bouwplank				
a. Paku	buah	24	Rp 582	Rp 13.968
b. Kayu papan	buah	8	Rp 29.316	Rp 234.528
c. Upah Pekerja	m ²	27	Rp 5.000	Rp 135.000
d. Upah Tukang Kayu	m ²	27	Rp 6.000	Rp 162.000
e. Upah Kepala Tukang	m ²	27	Rp 700	Rp 18.900
f. Upah Mandor	m ²	27	Rp 375	Rp 10.125
TOTAL				Rp 810.771
B. Pekerjaan Tanah				
1. Urugan Tanah Padat				
a. Tanah urug	m ³	16	Rp 84.000	Rp 1.344.000
b. Upah Pekerja	m ²	27	Rp 15.000	Rp 405.000
c. Upah Mandor	m ²	27	Rp 750	Rp 20.250
TOTAL				Rp 1.769.250

PERLENGKAPAN				
Keterangan	Satuan	Harga	Jumlah	Biaya
Wastafel	per unit	Rp 402.000	4	Rp 1.608.000
Kloset jongkok	per unit	Rp 100.000	10	Rp 1.000.000
Bak mandi sudut	per unit	Rp 180.000	10	Rp 1.800.000
Gayung	per unit	Rp 5.000	10	Rp 50.000
Gantungan baju	per unit	Rp 10.500	10	Rp 105.000
TOTAL				Rp 4.563.000

Lampiran 25. Perbandingan Biaya, Pendapatan, dan Laba

PERBANDINGAN BIAYA, PENDAPATAN, LABA (per tahun)				
1. Kapal Saat Ini				
<i>Fix Cost</i>	=	Rp	162.000.000	/tahun
<i>Variable Cost</i>	=	Rp	192.331.586	/tahun
Total Cost	=	Rp	354.331.586	/tahun
Pendapatan	=	Rp	576.950.000	/tahun
Laba	=	Rp	222.618.414	/tahun
2. Kapal Desain - 1				
<i>Fix Cost</i>	=	Rp	534.592.122	/tahun
<i>Variabel Cost</i>	=	Rp	26.741.696	/tahun
Total Cost	=	Rp	561.333.819	/tahun
Pendapatan	=	Rp	839.318.449	/tahun
Laba	=	Rp	226.680.099	/tahun
2. Kapal Desain - 2				
<i>Fix Cost</i>	=	Rp	532.622.832	/tahun
<i>Variabel Cost</i>	=	Rp	16.926.899	/tahun
Total Cost	=	Rp	549.549.731	/tahun
Pendapatan	=	Rp	702.522.185	/tahun
Laba	=	Rp	152.972.454	/tahun

Lampiran 26. Dokumentasi Penulis Saat Survei



(Kondisi Dermaga di Gili Ketapang Saat Ini)



(Pengisian Angket oleh Wisatawan)



(Pantai Pasir Putih di Gili Ketapang)



(Kondisi Penumpang di Atas Kapal Menuju Gili Ketapang)



(Kapal Penyeberangan yang Digunakan Wisatawan dan Penduduk Menuju Gili Ketapang)



(Kapal yang Digunakan untuk Wisatawan)



(Kondisi Saat Wisatawan Turun dari Kapal di Gili Ketapang)



(Kondisi Wisatawan Saat Naik ke Kapal)



(Wisatawan Turun dari Kapal di Gili Ketapang)

“halaman ini sengaja dikosongkan”

BIODATA PENULIS



Penulis Tugas Akhir ini bernama Ratna Nashihatul Putri. Lahir di Tulungagung, 23 Juni 1997. Penulis merupakan anak pertama dari dua bersaudara dari pasangan Tauhid dan Mursrijanah Nanik Porwanti. Penulis menempuh pendidikan formal dari TK RA Al-Furqon II Tulungagung (2002-2003), SDN Sukokerto I Probolinggo (2005-2007), SDN III Rejoagung (2007-2009), SMPN 1 Tulungagung (2010-2013), SMAN 1 Kraksaan Probolinggo (2013-2016), dan pada tahun 2016

Penulis diterima melalui jalur SNMPTN di Departemen Teknik Transportasi Laut, Fakultas Teknologi Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.

Di Departemen Teknik Transportasi Laut Penulis mengambil bidang studi Pelayaran dan Logistik. Selama masa studi di ITS, Penulis aktif pada organisasi dan kegiatan yang ada di kampus, antara lain sebagai anggota muda UKM (Unit Kegiatan Mahasiswa) *Technopreneurship Development Center ITS (TDC ITS)*, kemudian pada tahun berikutnya menjabat sebagai Sekretaris II UKM TDC ITS (Januari 2017-Juli 2017) dan dilanjutkan sebagai Sekretaris I UKM TDC ITS (2017-2018). Selain itu Penulis juga turut berkontribusi untuk *big event* Departemen Teknik Transportasi Laut, yaitu TRANSFEST 2018 sebagai Sekretaris *big event*. Penulis juga ikut serta dalam beberapa kegiatan, baik yang diselenggarakan oleh Departemen maupun Institut, seperti LKMM (Latihan Keterampilan Manajemen Mahasiswa) Pra TD (Tingkat Dasar), LKMM TD, LKMW TD serta Penulis berkesempatan mejadi panitia Pemilu ITS sebagai KPPS (Kelompok Pemungutan Suara). Penulis memiliki hobi menari, mendengarkan musik, membaca buku dan membuat kerajinan *quilling paper*.

Email : ratnanashihatulputri@gmail.com

No. Telpon : 081259465869 / 085824174373