



**TUGAS AKHIR - MS184801**

**DESAIN KONSEPTUAL DAN PERENCANAAN POLA  
OPERASI *MULTI-PURPOSE VESSEL* :  
STUDI KASUS DISTRIK SORONG KEPULAUAN**

Anggun Tri Wulansari  
NRP. 0441154 000 0022

Dosen Pembimbing  
Dr. Eng. I.G.N. Sumanta Buana, S.T., M.Eng.  
Pratiwi Wuryaningrum, S.T., M.T.

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



---

**TUGAS AKHIR - MS 184801**

**DESAIN KONSEPTUAL DAN PERENCANAAN POLA  
OPERASI *MULTI-PURPOSE VESSEL* :  
STUDI KASUS DISTRIK SORONG KEPULAUAN**

Anggun Tri Wulansari  
NRP. 0441154 000 0022

Dosen Pembimbing  
Dr. Eng. I.G.N. Sumanta Buana, S.T., M.Eng.  
Pratiwi Wuryaningrum, S.T., M.T.

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



**FINAL PROJECT - MS 184801**

**CONCEPTUAL DESIGN AND OPERATING PATTERNS  
PLANNING OF MULTI-PURPOSE VESSEL :  
CASE STUDY OF SORONG ISLAND DISTRICT**

Anggun Tri Wulansari  
NRP. 0441154 000 0022

Supervisors  
Dr. Eng. I.G.N. Sumanta Buana, S.T., M.Eng.  
Pratiwi Wuryaningrum, S.T., M.T.

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



# LEMBAR PENGESAHAN

## DESAIN KONSEPTUAL DAN PERENCANAAN POLA OPERASI *MULTI-PURPOSE VESSEL* : STUDI KASUS DISTRIK SORONG KEPULAUAN

### 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:

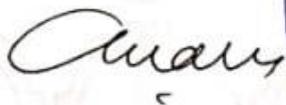
**ANGGUN TRI WULANSARI**

NRP. 0441154 000 0022

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir:

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II



Dr. Eng. I.G.N. Sumanta Buana, S.T., M.Eng.

Pratiwi Wuryaningrum, S.T., M.T.

NIP. 19680804 199402 1 001

NIP. 1992201912082

SURABAYA, JANUARI 2020

## LEMBAR REVISI

# DESAIN KONSEPTUAL DAN PERENCANAAN POLA OPERASI *MULTI-PURPOSE VESSEL* : STUDI KASUS DISTRIK SORONG KEPULAUAN

### TUGAS AKHIR

Telah direvisi sesuai hasil sidang Ujian Tugas Akhir

Tanggal 21 Januari 2020

Program S1 Departemen Teknik Transportasi Laut

Fakultas Teknologi Kelautan

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

ANGGUN TRI WULANSARI

NRP. 0441154 000 0022

Disetujui oleh Tim Penguji Ujian Tugas Akhir :

1. Ir. Tri Achmadi, Ph.D.
2. Hasan Iqbal Nur, S.T., M.T.
3. Christino Boyke S. P., S.T., M.T.

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir :

1. Dr. Eng. I.G.N. Sumanta Buana, S.T., M.Eng.
2. Pratiwi Wuryaningrum, S.T., M.T.



SURABAYA, JANUARI 2020

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “**Desain Konseptual dan Perencanaan Pola Operasi *Multi-purpose Vessel*: Studi Kasus Distrik Sorong Kepulauan**”. Untuk itu, penulis secara khusus ingin menyampaikan terima kasih kepada Bapak Dr. Eng. I.G.N. Sumanta Buana, S.T., M.Eng. dan Ibu Pratiwi Wuryaningrum, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang dengan sabar telah memberikan bimbingan, ilmu dan arahan selama masa perkuliahan dan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Pada kesempatan ini, penulis juga menyampaikan ucapan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, antara lain:

1. Bapak dan Ibu dosen Departemen Teknik Transportasi Laut atas bantuan dan arahan selama proses perkuliahan.
2. Ayah, Ibu dan keluarga yang selalu memberikan dukungan, doa dan kebutuhan baik moril dan materiil bagi penulis.
3. Ajeng Rizki Ayuningtyas selaku rekan penulis selama berada di Sorong yang senantiasa turut membantu dalam mencari data dan informasi untuk keperluan Tugas Akhir penulis.
4. Teman-teman Seatrans 2015 (T-13 BRIGANTINE) yang telah memberikan ilmunya serta senantiasa memberikan semangat dan dukungannya.
5. Semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Untuk melengkapi kekurangan pada Tugas Akhir ini, penulis mengharapkan adanya saran dan kritik yang membangun. Semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat yang lebih bagi semua pihak.

Surabaya, Januari 2020

Penulis

**DESAIN KONSEPTUAL DAN PERENCANAAN POLA OPERASI  
MULTI-PURPOSE VESSEL :  
STUDI KASUS DISTRIK SORONG KEPULAUAN**

Nama Mahasiswa : Anggun Tri Wulansari  
NRP : 0441154000022  
Departemen / Fakultas : Teknik Transportasi Laut / Teknologi Kelautan  
Dosen Pembimbing : 1. Dr. Eng. I.G.N. Sumanta Buana, S.T., M.Eng.  
2. Pratiwi Wuryaningrum, S.T., M.T.

**ABSTRAK**

Masyarakat Distrik Sorong Kepulauan sangat membutuhkan sarana transportasi laut untuk menunjang aktivitas sehari-harinya. Sebagian besar aktivitas masyarakatnya seperti bekerja dan sekolah bergantung di Kota Sorong. Angkutan penyeberangan yang tersedia saat ini masih belum bisa mengakomodasi masyarakat yang hendak menuju ke Kota Sorong atau pulau lain disekitarnya. Untuk itu, angkutan penyeberangan yang terjadwal dan memadai sangat dibutuhkan. Tugas Akhir ini bertujuan untuk merencanakan pola operasi angkutan penyeberangan di Distrik Sorong Kepulauan dengan menggunakan metode optimisasi untuk mendapatkan ukuran kapal yang sesuai, dengan memperhatikan *minimum total cost*. Jenis rute yang dianalisis adalah *multiport* dan gabungan antara *port to port* dan *multiport* dengan 3 skenario pola operasi. Kapal yang terpilih adalah yang beroperasi secara *port to port* dan *multiport* menggunakan 2 kapal dari Sorong – Doom – Sorong dan Sorong – Soop – Raam – Sorong. Kapal ini memiliki ukuran utama sebagai berikut, Lpp: 26,17 m, B: 8,72 m, H: 2,54 m dan T: 1,31 dengan *total cost* sebesar Rp 9.700.293.315 per tahun.

**Kata kunci:** optimisasi, *minimum total cost*, rute, *multiport*

**CONCEPTUAL DESIGN AND OPERATING PATTERNS  
PLANNING OF MULTI-PURPOSE VESSEL :  
CASE STUDY OF SORONG ISLAND DISTRICT**

Author : Anggun Tri Wulansari  
ID No. : 0441154000022  
Dept. / Faculty : Marine Transportation Engineering / Marine Technology  
Supervisors : 1. Dr. Eng. I.G.N. Sumanta Buana, S.T., M.Eng.  
2. Pratiwi Wuryaningrum, S.T., M.T.

**ABSTRACT**

The people of Sorong Islands District need of sea transportation to support their daily activities. Most of the their activities such as work and school depend on Sorong City. The sea transportation that available at this time still cannot accommodate people who want to go to Sorong City or other nearby islands. For this reason, adequate and well-scheduled crossing is needed. This Final Project aims to plan the pattern of crossing transport operations in the District of Sorong Islands by using an optimization method to obtain the appropriate size of the ship, taking into account the minimum total cost. The type of route analyzed is multiport and a combination of port to port and multiport with 3 operating pattern scenarios. The selected vessels are those that operate in port to port and multiport using 2 vessels from Sorong – Doom Island – Sorong and Sorong – Soop Island – Raam Island - Sorong. This ship has the following main dimensions, Lpp: 26,17 m, B: 8,72 m, H: 2,54 m and T: 1.31 with a total cost of Rp 9,700,293,315 per year.

**Keywords: optimization, minimum total cost, route, multiport**

# DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	i
LEMBAR REVISI .....	ii
KATA PENGANTAR .....	iii
ABSTRAK .....	iv
ABSTRACT .....	v
DAFTAR ISI .....	vi
DAFTAR TABEL .....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
BAB 1    PENDAHULUAN .....	1
1.1    Latar Belakang .....	1
1.2    Rumusan Masalah .....	2
1.3    Tujuan .....	3
1.4    Manfaat .....	3
1.5    Hipotesis .....	3
1.6    Batasan Masalah .....	3
BAB 2    TINJAUAN PUSTAKA .....	5
2.1    Karakteristik Wilayah Pulau Kecil .....	5
2.2    Peran Transportasi Laut di Wilayah Kepulauan .....	6
2.3    Angkutan Penyeberangan .....	7
2.4    Pergerakan Penduduk .....	9
2.5    Perencanaan Pola Operasi .....	9
2.5.1    Pola Port to Port .....	10
2.5.2    Pola <i>Multiport</i> .....	10
2.6    Perencanaan Rute .....	11
2.7    Metode Optimisasi .....	14
2.8    Teknik Pengambilan Sampel .....	16
2.9    Tahapan Pembangunan Kapal .....	17
2.9.1    Ukuran Utama Kapal .....	21
2.9.2    Koefisien Utama Kapal .....	23
2.9.3    Hambatan Kapal .....	26
2.9.4    Berat Kapal .....	28

2.9.5	<i>Freeboard</i> Kapal.....	29
2.9.6	Stabilitas Kapal.....	30
2.10	Fasilitas Pelabuhan.....	32
2.11	Biaya Transportasi Laut.....	34
2.11.1	Biaya Modal ( <i>Capital Cost</i> ).....	34
2.11.2	Biaya Operasional ( <i>Operational Cost</i> ).....	35
2.11.3	Biaya Pelayaran ( <i>Voyage Cost</i> ).....	37
2.10.4	Biaya Bongkar Muat ( <i>Cargo Handling Cost</i> ).....	38
BAB 3	METODOLOGI PENELITIAN.....	41
3.1	Diagram Alir Penelitian.....	41
3.2	Tahap Pengerjaan.....	42
3.2.1	Tahap Identifikasi Masalah.....	42
3.2.2	Tahap Perumusan Masalah dan Tujuan Penelitian.....	42
3.2.3	Tinjauan Pustaka dan Studi Literatur.....	42
3.2.4	Tahap Pengumpulan Data.....	42
3.2.5	Tahap Pengolahan Data.....	43
3.2.6	Penentuan Pola Operasi.....	43
3.2.7	Perencanaan Armada.....	44
3.2.8	Perhitungan Biaya.....	44
3.2.9	Kesimpulan dan Saran.....	44
3.3	Model Matematis.....	44
3.2.10	<i>Objective Function</i> .....	44
3.2.11	<i>Decision Variable</i> .....	46
3.2.12	<i>Constraints</i> .....	46
BAB 4	GAMBARAN UMUM.....	49
4.1	Distrik Sorong Kepulauan.....	49
4.2	Fasilitas Umum di Distrik Sorong Kepulauan.....	52
4.2.1	Fasilitas Pendidikan.....	52
4.2.2	Fasilitas Kesehatan.....	53
4.2.3	Fasilitas Perdagangan.....	54
4.3	Potensi Pariwisata di Distrik Sorong Kepulauan.....	55
4.4	Karakteristik Perairan.....	57
4.5	Sarana Transportasi Laut Distrik Sorong Kepulauan.....	59
4.5.1	Pulau Doom.....	60

4.5.2	Pulau Raam .....	63
4.5.3	Pulau Soop .....	66
BAB 5	ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....	71
5.1	Hasil Pengamatan.....	71
5.2	Identifikasi Kondisi Saat Ini.....	73
5.3	Identifikasi Karakteristik Pengguna Angkutan Penyeberangan.....	75
5.3.1	Jumlah Pengguna Angkutan Penyeberangan Saat Ini.....	75
5.3.2	Keperluan Pengguna Angkutan Penyeberangan .....	76
5.3.3	Waktu Berpergian .....	78
5.3.4	Frekuensi Penggunaan Jasa Angkutan Penyeberangan .....	79
5.3.5	Jenis Barang yang Dibawa Ketika Menyeberang .....	79
5.4	Identifikasi Kebutuhan Pengguna Angkutan Penyeberangan .....	80
5.4.1	Ketersediaan Angkutan Penyeberangan .....	80
5.4.2	Kondisi Angkutan Penyeberangan Saat Ini .....	81
5.4.3	Fasilitas Angkutan Penyeberangan .....	83
5.4.4	Potensi Membawa Kendaraan Pribadi Ketika Menyeberang .....	84
5.4.5	Potensi Berpergian Antar Pulau ( <i>Crossing</i> ).....	87
5.5	Identifikasi Permintaan .....	94
5.6	Perencanaan Pola Operasi .....	98
5.7	Perencanaan Rute .....	99
5.8	Perencanaan Skenario Pola Operasi Kapal .....	100
5.8.1	Skenario 1 .....	100
5.8.2	Skenario 2 .....	106
5.8.3	Skenario 3 .....	111
5.9	Analisis Biaya Kapal Terpilih .....	117
5.9.1	Biaya Kapital .....	117
5.9.2	Biaya Operasional .....	118
5.9.3	Biaya Berlayar .....	119
5.9.4	Biaya Pelabuhan.....	120
5.9.5	Perbandingan Biaya Pola Operasi.....	120
5.10	Desain Konseptual Kapal .....	123
5.10.1	Pemilihan Jenis Kapal.....	123
5.10.2	Perhitungan Desain Konseptual Kapal .....	124
5.10.3	Rencana Garis .....	124

5.10.4 Rencana Umum.....	126
BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN .....	129
6.1 Kesimpulan .....	129
6.1 Saran.....	130
DAFTAR PUSTAKA .....	131

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Hasil Enumerasi.....	13
Tabel 4.1 Luas Wilayah Distrik Sorong Kepulauan Berdasarkan Kelurahan .....	50
Tabel 4.2 Jumlah Penduduk, Luas Wilayah, dan Kepadatan Penduduk Tahun 2018 ....	50
Tabel 4.3 Jumlah Sekolah di Distrik Sorong Kepulauan Tahun 2019.....	52
Tabel 4.4 Jumlah Fasilitas Kesehatan di Distrik Sorong Kepulauan Tahun 2019.....	54
Tabel 4.5 Jumlah Fasilitas Perdagangan di Distrik Sorong Kepulauan Tahun 2019.....	55
Tabel 4.6 Objek dan Daya Tarik Wisata di Kota Sorong .....	56
Tabel 4.7 Daya Tampung dan Fasilitas Tersedia di Objek Wisata Kota Sorong .....	57
Tabel 4.8 Kedalaman Masing-Masing Pulau .....	58
Tabel 4.9 Jarak Antar Pulau di Distrik Sorong Kepulauan (dalam Mil Laut) .....	60
Tabel 5.1 Jumlah Pengguna Angkutan Penyeberangan Berdasarkan Hari Operasi Perahu .....	76
Tabel 5.2 Ketersediaan Angkutan Penyeberangan Saat Ini .....	81
Tabel 5.3 Analisis Potensi Permintaan Kendaraan di Pulau Raam .....	85
Tabel 5.4 Analisis Potensi Permintaan Kendaraan di Pulau Soop.....	85
Tabel 5.5 Analisis Potensi Permintaan Kendaraan di Pulau Doom.....	86
Tabel 5.6 Potensi Permintaan Kendaraan dalam Satu Hari .....	87
Tabel 5.7 Potensi Pelaku Berpergian Antar Pulau Berdasarkan Kawasan Pendidikan dalam Satu Hari.....	88
Tabel 5.8 Potensi Pengguna Angkutan Penyeberangan Ditinjau dari Kawasan Pendidikan dalam Satu Hari.....	88
Tabel 5.9 Potensi Pelaku Berpergian Antar Pulau Ditinjau dari Kawasan Bekerja .....	89
Tabel 5.10 Potensi Pengguna Angkutan Penyeberangan Ditinjau dari Kawasan Bekerja dalam Satu Hari.....	89
Tabel 5.11 Potensi Pelaku Berpergian Antar Pulau Ditinjau dari Kawasan Perbelanjaan dalam Satu Hari.....	90
Tabel 5.12 Potensi Pengguna Angkutan Penyeberangan Ditinjau dari Kawasan Perbelanjaan dalam Satu Hari.....	91
Tabel 5.13 Banyaknya Nelayan, Produksi, Hasil Tangkapan, dan Konsumsi Ikan Per Rumah Tangga .....	91
Tabel 5.14 Potensi Pengguna Angkutan Penyeberangan Ditinjau dari Kawasan Usaha	92

Tabel 5.15 Potensi Pengguna Angkutan Penyeberangan Ditinjau dari Kawasan Wisata .....	93
Tabel 5.16 Potensi Berpergian Antar Pulau.....	94
Tabel 5.17 Potensi Pengguna Angkutan Penyeberangan Antar Pulau (Crossing) .....	94
Tabel 5.18 Permintaan Pengguna Angkutan Penyeberangan .....	96
Tabel 5.19 Rute Pola Operasi <i>Multiport</i> .....	99
Tabel 5.20 Rute dan Pulau yang Terlayani pada Skenario 1 .....	101
Tabel 5.21 Lama Operasi Kapal Terhadap Batasan Waktu pada Skenario 1 .....	102
Tabel 5.22 Alternatif Rute pada Skenario 1 .....	103
Tabel 5.23 Muatan Terangkut Berdasarkan Ruas pada Skenario 1 .....	103
Tabel 5.24 Jumlah Permintaan Pengguna pada Skenario 1 .....	104
Tabel 5.25 <i>Ship's Particular</i> Kapal Terpilih pada Skenario 1.....	105
Tabel 5.26 Jadwal Operasi Kapal pada Skenario 1 .....	106
Tabel 5.27 Rute dan Lama Operasi Kapal pada Skenario 2 .....	107
Tabel 5.28 Jumlah Permintaan Pengguna pada Skenario 2 .....	107
Tabel 5.29 <i>Ship's Particular</i> Kapal Terpilih untuk Rute <i>Port to Port</i> pada Skenario 2 .....	108
Tabel 5.30 <i>Ship's Particular</i> Kapal Terpilih untuk Rute <i>Multiport</i> pada Skenario 2 ..	109
Tabel 5.31 Jadwal Operasi Kapal Rute <i>Port to Port</i> pada Skenario 2.....	110
Tabel 5.32 Jadwal Operasi Kapal Rute <i>Multiport</i> pada Skenario 2.....	110
Tabel 5.33 Rute dan Pulau yang Terlayani pada Skenario 3 .....	111
Tabel 5.34 Lama Operasi Kapal terhadap Batasan Waktu pada Skenario 3 .....	112
Tabel 5.35 Alternatif Rute pada Skenario 3 .....	113
Tabel 5.36 Muatan Terangkut Berdasarkan Ruas pada Skenario 3.....	113
Tabel 5.37 Jumlah Permintaan Pengguna pada Skenario 3 .....	114
Tabel 5.38 <i>Ship's Particular</i> Kapal Terpilih pada Skenario 3 .....	114
Tabel 5.39 Jadwal Operasi Kapal ke 1 pada Skenario 3.....	115
Tabel 5.40 Jadwal Operasi Kapal ke 2 pada Skenario 3.....	115
Tabel 5.41 Jadwal Operasi Kapal ke 3 pada Skenario 3.....	116
Tabel 5.42 Komponen Biaya Kapital Kapal.....	117
Tabel 5.43 Komponen Biaya Operasional Kapal .....	118
Tabel 5.44 Komponen Biaya Berlayar Kapal .....	119
Tabel 5.45 Komponen Biaya Pelabuhan.....	120
Tabel 5.46 Perbandingan Tarif untuk Rute <i>Port to Port</i> pada Skenario 2.....	121

Tabel 5.47 Perbandingan Tarif untuk Rute <i>Multiport</i> pada Skenario 2.....	122
Tabel 5.48 <i>Ship's Particular</i> pada Masing-Masing Skenario.....	122
Tabel 5.49 Ukuran Utama Kapal Terpilih .....	123
Tabel 5.50 Hasil Perhitungan Desain Konseptual Kapal Terpilih.....	124

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Sarana Transportasi Laut Masyarakat Distrik Sorong Kepulauan Saat Ini ..2	
Gambar 2.1 <i>Trip Production</i> dan <i>Trip Attraction</i> .....9	9
Gambar 2.2 Pola Operasi <i>Port To Port</i> .....10	10
Gambar 2.3 Pola Operasi <i>Multiport Relay</i> .....11	11
Gambar 2.4 Pola Operasi <i>Multiport Circle</i> .....11	11
Gambar 2.5 Ilustrasi Algoritma <i>Brute Force</i> .....12	12
Gambar 2.6 <i>Basic Spiral Design</i> oleh Evans 1959.....17	17
Gambar 2.7 Freeboard (F) .....23	23
Gambar 2.8 Stabilitas Positif ( <i>Stable Equilibrium</i> ) .....30	30
Gambar 2.9 Stabilitas Netral ( <i>Neutral Equilibrium</i> ) .....31	31
Gambar 2.10 Stabilitas Negatif ( <i>Unstable Equilibrium</i> ) .....31	31
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian .....41	41
Gambar 4.1 Peta wilayah Distrik Sorong Kepulauan .....49	49
Gambar 4.2 Proyeksi Jumlah Penduduk Tahun 2018 - 2024 .....51	51
Gambar 4.3 SMAN 4 Sorong di Distrik Sorong Kepulauan .....53	53
Gambar 4.4 Jumlah Wisatawan Di Kota Sorong .....56	56
Gambar 4.5 Kondisi Gelombang Wilayah Perairan Indonesia .....59	59
Gambar 4.6 Taksi Laut Doom - Sorong .....61	61
Gambar 4.7 Tangga Kayu untuk Embarkasi dan Debarkasi Penumpang Taksi Laut.....62	62
Gambar 4.8 Tempat Sandar Taksi Laut Doom - Sorong di Sorong .....62	62
Gambar 4.9 Pemuatan Muatan ke dalam Taksi Laut.....63	63
Gambar 4.10 Sarana Transportasi Laut Masyarakat Pulau Raam .....64	64
Gambar 4.11 Tempat Sandar Taksi Laut Raam – Sorong di Pulau Raam.....65	65
Gambar 4.12 Tempat Sandar Perahu Raam – Sorong di Sorong .....65	65
Gambar 4.13 Masyarakat Pulau Raam Menunggu Kedatangan Perahu Nelayan di Sorong .....66	66
Gambar 4.14 Tempat Sandar Perahu Soop - Sorong di Sorong .....67	67
Gambar 4.15 Tempat Sandar Perahu Soop - Sorong di Pulau Soop.....67	67
Gambar 4.16 Masyarakat Pulau Soop Menjual Hasil Kebun di Sorong .....68	68
Gambar 5.1 Lokasi Singgah Perahu Masyarakat Saat Ini .....73	73
Gambar 5.2 Komposisi Keperluan Pengguna Angkutan Penyeberangan.....77	77
Gambar 5.3 Keperluan Pengguna Angkutan Penyeberangan .....78	78

Gambar 5.4 Komposisi Waktu Berpergian .....	78
Gambar 5.5 Frekuensi Penggunaan Jasa Angkutan Penyeberangan dalam Satu Minggu .....	79
Gambar 5.6 Komposisi Barang yang Dibawa Ketika Menyeberang .....	80
Gambar 5.7 Tingkat Keamanan Angkutan Penyeberangan Menurut Responden .....	82
Gambar 5.8 Tingkat Kenyamanan Angkutan Penyeberangan Menurut Responden .....	82
Gambar 5.9 Kejadian Buruk yang Paling Sering Dialami Menurut Responden .....	83
Gambar 5.10 Fasilitas Angkutan Penyeberangan .....	83
Gambar 5.11 Proyeksi Pengguna Angkutan Penyeberangan .....	95
Gambar 5.12 Proyeksi Potensi Berpergian Antar Pulau .....	96
Gambar 5.13 Proyeksi Permintaan Jumlah Kendaraan .....	97
Gambar 5.14 Ilustrasi Perencanaan Rute .....	99
Gambar 5.15 Biaya Kapital pada Masing-Masing Skenario .....	118
Gambar 5.16 Biaya Operasional pada Masing-Masing Skenario .....	119
Gambar 5.17 Biaya Berlayar pada Masing-Masing Skenario .....	119
Gambar 5.18 Biaya Pelabuhan pada Masing-Masing Skenario .....	120
Gambar 5.19 Perbandingan Biaya Pola Operasi .....	121
Gambar 5.20 <i>Calculate Hydrostatic Maxsurf</i> .....	125
Gambar 5.21 Rencana Garis Kapal .....	126
Gambar 5.22 Letak Ruangan Utama Kapal .....	127

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Distrik Sorong Kepulauan merupakan salah satu distrik yang ada di kota Sorong, Papua Barat. Jumlah penduduk Distrik Sorong Kepulauan pada tahun 2017 mencapai 11.440 jiwa dan memiliki kepadatan penduduk sebesar 57,17 jiwa/km<sup>2</sup> dan tergolong yang paling sedikit dibandingkan dengan penduduk Kota Sorong yang lain. Secara geografis Distrik Sorong Kepulauan terdiri dari tiga pulau utama yang meliputi pulau Raam, pulau Soop, dan pulau Doom dengan total luas wilayah sebesar 200,11 km<sup>2</sup>. Ketiga pulau tersebut hanya dipisahkan oleh laut sehingga peran transportasi laut menjadi sangat penting untuk kelangsungan mobilitas penduduknya dan distribusi barang.

Menurut Badan Pusat Statistik Kota Sorong, sejumlah fasilitas umum yang ada di Distrik Sorong Kepulauan terbilang cukup sedikit. Sedangkan fasilitas umum seperti sekolah, fasilitas kesehatan, perkantoran, dan pasar atau pusat perbelanjaan rata-rata didominasi di wilayah Kota Sorong. Hal ini membuat masyarakat yang ada di Distrik Sorong Kepulauan harus menyeberang terlebih dahulu ke Kota Sorong untuk dapat mengakses fasilitas umum tersebut. Selain itu, pergerakan muatan atau barang dari Kota Sorong menuju Distrik Sorong Kepulauan atau sebaliknya juga bisa dibilang sedikit, akan tetapi sangat diperlukan untuk menunjang keberlangsungan hidup masyarakat Distrik Sorong Kepulauan. Sehingga keberadaan transportasi laut yang memadai menjadi hal yang sangat penting bagi masyarakat Distrik Sorong Kepulauan dikarenakan aktivitas mereka bergantung di Kota Sorong.

Selama ini transportasi laut yang digunakan hanya berupa kapal tradisional atau perahu motor yang memiliki jadwal tidak pasti, terutama yang menuju ke Pulau Raam dan Soop dikarenakan jarak pulau tersebut ke Kota Sorong cukup jauh sehingga kapal tradisional tersebut enggan untuk berlayar menuju kesana. Selain itu, kapal-kapal yang digunakan oleh masyarakat Distrik Sorong Kepulauan juga minim alat antisipasi kecelakaan dan jauh dari aspek keselamatan pelayaran. Dengan karakteristik wilayah perairan yang cukup ekstrem pada saat musim hujan atau musim angin, maka dibutuhkan sarana transportasi laut yang aman dan nyaman serta memenuhi aspek keselamatan pelayaran sehingga masyarakat di Distrik Sorong Kepulauan tidak lagi

harus membahayakan diri mereka sendiri ketika menyeberang ke Kota Sorong ataupun sebaliknya.



Sumber: Survei primer, 2019

Gambar 1.1 Sarana Transportasi Laut Masyarakat Distrik Sorong Kepulauan Saat Ini

Penelitian Tugas Akhir ini bertujuan untuk membuat perencanaan armada kapal laut berupa *multi-purpose vessel* beserta pola operasinya berdasarkan kebutuhan masyarakat yang ada di Distrik Sorong Kepulauan. *Multi-purpose vessel* dipilih karena kapal ini mampu mengangkut berbagai macam muatan. Dikarenakan sebagian besar aktivitas dan kebutuhan masyarakat Distrik Sorong Kepulauan bergantung dari Kota Sorong, maka *multi-purpose vessel* didesain mampu memenuhi kebutuhan masyarakat Distrik Sorong Kepulauan. Dengan estimasi kapasitas penumpang setiap kapal tradisional atau perahu yang tersedia saat ini mencapai 14 orang dalam satu kali trip, desain konseptual kapal didasarkan pada jumlah permintaan masyarakat yang melakukan pergerakan atau perpindahan dan karakteristik dari wilayah perairan Kota Sorong. Sehingga pemenuhan sarana transportasi laut yang aman, efisien, dan memadai diharapkan bisa menyelesaikan permasalahan yang ada.

## 1.2 Rumusan Masalah

Perumusan masalah dalam penulisan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana kondisi sarana transportasi laut yang ada di Distrik Sorong Kepulauan saat ini?
2. Bagaimana menentukan perencanaan armada dan pola operasi kapal *multi-purpose* untuk dioperasikan di Distrik Sorong Kepulauan?
3. Bagaimana desain konseptual kapal *multi-purpose* yang cocok untuk dioperasikan di Distrik Sorong Kepulauan?

### **1.3 Tujuan**

Tujuan yang ingin dicapai dari Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui kondisi sarana transportasi laut yang ada di Distrik Sorong Kepulauan saat ini.
2. Menentukan perencanaan armada dan pola operasi kapal *multi-purpose* untuk dioperasikan di Distrik Sorong Kepulauan.
3. Membuat desain konseptual kapal *multi-purpose* untuk dioperasikan di Distrik Sorong Kepulauan.

### **1.4 Manfaat**

Manfaat dari penelitian Tugas Akhir ini ialah dapat dijadikan sebagai referensi bagi pemerintah daerah setempat untuk menyelesaikan masalah transportasi laut yang ada di Distrik Sorong Kepulauan. Terhubungnya pulau-pulau yang ada di sana dengan Kota Sorong, diharapkan dapat meningkatkan perekonomian lokal dan dapat memperbaiki standar kualitas hidup masyarakat Distrik Sorong Kepulauan.

### **1.5 Hipotesis**

Dugaan awal dari penelitian Tugas Akhir ini adalah:

1. Kapal yang beroperasi di Distrik Sorong Kepulauan adalah kapal *multi-purpose* berukuran kecil yang dioperasikan secara *multiport*.

### **1.6 Batasan Masalah**

Agar dalam melakukan penelitian dalam tugas akhir ini lebih fokus, dilakukan pembatasan :

1. Penelitian Tugas Akhir ini dilakukan di wilayah Distrik Sorong Kepulauan yang mencakup Pulau Raam, Pulau Soop, dan Pulau Doom.
2. Permintaan untuk kapal *multi-purpose* hanya meliputi penumpang, barang, dan kendaraan.



## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

Dalam bab ini dijelaskan mengenai studi literatur yang digunakan sebagai dasar teori dalam pengerjaan Tugas Akhir. Dasar teori yang dimaksud ialah dasar teori yang dapat dijadikan sebagai acuan dan mendukung dalam pengerjaan penelitian ini, termasuk rumus-rumus yang digunakan untuk memperoleh hasil yang sesuai dengan tujuan.

#### **2.1 Karakteristik Wilayah Pulau Kecil**

Wilayah yang menjadi objek dalam penelitian ini adalah Distrik Sorong Kepulauan dimana wilayah ini tersusun dari tiga gugusan pulau kecil berpenghuni. Definisi pulau menurut Konvensi PBB tentang Hukum Laut Internasional tahun 1982 (UNCLOS '82) ialah daratan yang terbentuk secara alami dan dikelilingi oleh air, dan selalu di atas muka air pada saat pasang naik tertinggi. Sedangkan definisi pulau kecil menurut Undang-Undang Nomor 27 Tahun 2007 tentang Pengelolaan Wilayah Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil adalah pulau dengan luas lebih kecil atau sama dengan 2000 km<sup>2</sup> (dua ribu kilometer persegi) beserta kesatuan ekosistemnya.

Pulau-pulau kecil memiliki karakteristik yang berbeda dengan pulau besar. Selain memiliki luas wilayah yang tergolong kecil, pulau kecil juga rentan terhadap keterisolasian dengan wilayah lain dikarenakan terbatasnya akses. Pulau-pulau kecil mempunyai ketergantungan yang besar terhadap pulau induk untuk pengadaan barang-barang konsumsi, produksi, dan pemasaran hasil produksi. Hal ini karena kondisi pulau-pulau kecil yang mempunyai sumber daya alam terbatas, sehingga barang-barang konsumsi antara lain, minyak tanah dan bensin harus didatangkan dari pulau induk (Beller, 1990, Debance, 200).

Berikut adalah karakteristik pulau-pulau kecil menurut Undang-Undang Nomor 27 Tahun 2007 tentang Pengelolaan Wilayah Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil:

1. Terpisah dari pulau besar.
2. Sangat rentan terhadap perubahan yang disebabkan alam dan / atau disebabkan manusia.
3. Memiliki keterbatasan daya dukung pulau.
4. Apabila berpenghuni, penduduknya mempunyai kondisi sosial dan budaya yang khas.

5. Ketergantungan ekonomi lokal pada perkembangan ekonomi luar pulau, baik pulau induk maupun kontinen.

## **2.2 Peran Transportasi Laut di Wilayah Kepulauan**

Tersedianya transportasi laut yang memadai menjadi kebutuhan yang mutlak bagi negara Indonesia yang wilayahnya berbentuk kepulauan. Hal ini merupakan salah satu kebutuhan dasar untuk memenuhi kebutuhan-kebutuhan hidup manusia serta sangat dibutuhkan dalam perekonomian dan pembangunan suatu wilayah. Transportasi laut dalam pengembangan suatu wilayah membutuhkan rehabilitasi dan meningkatkan kapasitas infrastruktur yang ada, seperti pengadaan kapal ferry dan adanya pelabuhan-pelabuhan laut untuk menunjang pelayanan sarana transportasi laut antar pulau yang lebih cepat, murah, dan aman. Dengan demikian kegiatan transportasi laut dapat teratasi sebagai solusi atas ketidakjangkauan masyarakat di bidang transportasi laut. Terjangkaunya fasilitas transportasi akan berdampak bagi kehidupan bermasyarakat, sebagai jembatan penghubung antar pulau-pulau pesisir. (Adisasmita, 2011).

Tersedianya infrastruktur transportasi yang memadai akan membawa manfaat untuk masyarakat suatu daerah. Karel A. (2013) menjelaskan bahwa terdapat empat manfaat utama dari tersedianya infrastruktur transportasi bagi masyarakat, diantaranya adalah:

1. Membuka keterisolasian wilayah dan daerah.
2. Meningkatkan aktivitas dan mendukung kelancaran ekonomi wilayah.
3. Mempermudah akses teknologi dan pemanfaatan fasilitas sosial.
4. Peningkatan mobilitas dan kontak sosial antar penduduk.

Bagi wilayah kepulauan sendiri, transportasi laut berperan penting untuk menghubungkan antar pulau. Dalam suatu pulau dibutuhkan tersedianya jaringan prasarana antar pulau yang dilayani dengan angkutan laut antar daerah yang mampu mengakomodasi penumpang dan barang. Adisasmita (2011) menjelaskan bahwa jasa transportasi dibutuhkan untuk menunjang kelancaran mobilitas penduduk dan distribusi barang dalam upaya meningkatkan interaksi antarwilayah untuk mendukung pertumbuhan ekonomi antarwilayah. Dengan begini, pendayagunaan potensi ekonomi yang ada pada wilayah kepulauan dapat dimanfaatkan secara optimal.

### 2.3 Angkutan Penyeberangan

Angkutan penyeberangan dapat didefinisikan berdasarkan pada beberapa poin dasar hukum sebagai berikut:

- Angkutan penyeberangan adalah Angkutan yang berfungsi sebagai jembatan bergerak yang menghubungkan jaringan jalan atau jaringan jalur kereta api yang terputus karena adanya perairan. (UU 21, 1992, ps 1) untuk mengangkut penumpang dan kendaraan beserta muatannya. (PP 82, 1999 ps 1).
- Lintas penyeberangan adalah Suatu alur perairan di laut, selat, teluk, sungai dan/atau danau yang ditetapkan sebagai lintas penyeberangan (KM 32, 2001 ps 1).
- Lintas penyeberangan: Berfungsi untuk menghubungkan simpul pada jaringan jalan dan/atau jaringan jalur kereta api (KM 32, 2001 ps 2(2)).
- Penetapan lintas angkutan penyeberangan dilakukan dengan memperhatikan pengembangan jaringan jalan dan/atau jaringan jalan kereta api yang tersusun dalam kesatuan tatanan transportasi nasional (UU 21, 1992, ps 81(1))
- Kriteria Lintas penyeberangan meliputi:
  - menghubungkan jaringan jalan dan / atau jaringan kereta api yang terputus oleh laut, selat dan teluk.
  - melayani lintas dengan tetap dan teratur;
  - berfungsi sebagai jembatan bergerak;
  - menghubungkan antar dua pelabuhan; dan
  - tidak mengangkut barang lepas (PP 82/99 Pasal 75 ayat 3)

Berdasarkan pengertian peraturan pemerintah diatas, yang termasuk dalam angkutan penyeberangan adalah Kapal Motor Penyeberangan (KMP) yang berfungsi sebagai jembatan bergerak untuk mengangkut penumpang dan kendaraan beserta muatannya yang masuk dan keluar melalui pintu rampa yang berbeda. Biasanya angkutan penyeberangan yang digunakan berupa kapal ferry. Kapal ferry adalah jenis kapal yang digunakan tidak hanya untuk mengangkut penumpang dari satu tempat ke tempat lain saja, tetapi juga mampu untuk mengangkut barang maupun kendaraan. Kapal ferry jenis ini biasa dikenal dengan sebutan kapal *Roll on – Roll off* atau kapal Ro-Ro. Pada penelitian ini desain konseptual kapal akan mengadopsi dari konsep desain kapal ro-ro. Hal ini dikarenakan muatan yang ada di Distrik Sorong Kepulauan berupa penumpang, barang, dan kendaraan dimana ketiganya dapat diangkut menggunakan kapal ro-ro.

Kapal ro-ro adalah kapal yang memiliki satu atau lebih geladak baik terbuka maupun tertutup yang digunakan untuk mengangkut segala jenis kendaraan sebagai muatan yang dimuat melalui sistem pintu rampa dibagian depan maupun di bagian belakang kapal menggunakan kendaraan atau platform yang dilengkapi dengan roda. Kapal ro-ro adalah kapal yang dilengkapi akomodasi untuk mengangkut penumpang (Indonesia/Jakarta Paten No. PM 115 Tahun 2016, 2016).

Kapal Ro-Ro merupakan jenis kapal khusus yang digunakan untuk muatan yang melakukan bongkar muat sendiri yang umumnya berupa kendaraan beroda. Kapal-kapal ini di desain memiliki kemiringan yang khusus serta memiliki pintu rampa di haluan dan buritan sehingga membuat proses bongkar muat kendaraan dan barang menjadi lebih cepat dan mudah. Seiring bertambahnya waktu, kemajuan teknologi menyebabkan munculnya berbagai jenis kapal Ro-Ro, diantaranya adalah sebagai berikut:

1. *Car Carrier (PCC)* dan *Pure Car and Truck Carrier (PCTC)*

Kapal jenis ini pada dasarnya sama-sama mengangkut kendaraan beroda empat atau lebih, namun yang membedakan adalah kapal *Pure Car Carrier (PCC)* dikhususkan untuk mengangkut mobil, sedangkan kapal *Pure Car and Truck Carrier (PCTC)* dapat mengangkut mobil dan truk serta beragam variasi kendaraan beroda empat atau lebih lainnya. Kapal jenis ini biasanya digunakan untuk pengiriman kendaraan baru antar pulau dan pada umumnya berukuran sangat besar karena mampu menampung ribuan unit mobil dengan kecepatan mencapai 16 – 19 knot.

2. *Conro ship (Container + Ro-Ro)*

Kapal jenis ini merupakan penggabungan antara kapal kontainer dengan kapal Ro-Ro sehingga disebut sebagai kapal *Conro*. Kapal ini umumnya didesain mampu membawa beberapa tumpukan kontainer di dek atas dan kendaraan beroda di dek bawah. Daya angkut dari kapal ini dapat mencapai 20.000 hingga lebih dari 50.000 DWT.

3. *Genro ship (General cargo + Ro-Ro)*

Kapal jenis ini didesain mampu membawa dan memuat kendaraan beroda, tetapi juga memiliki alat angkat untuk memuat atau membongkar muatan melalui palkah. Daya angkut dari kapal ini diperkirakan mencapai 2000 – 30.000 DWT.

4. *Ropax ship (Ro-Ro + Passenger)*.

Kapal jenis ini didesain untuk mengangkut kendaraan dan dilengkapi dengan akomodasi penumpang. Namun dalam praktiknya, kapal dengan fasilitas untuk lebih dari 500 penumpang sering disebut sebagai kapal pesiar.

## 2.4 Pergerakan Penduduk

Dalam rangka memenuhi kebutuhannya, manusia melakukan pergerakan di setiap harinya. Pergerakan adalah banyaknya lalu lintas yang ditimbulkan oleh suatu zona atau tata guna lahan per satuan waktu. Jumlah pergerakan ini bergantung pada kegiatan yang dilakukan, karena penyebab terjadinya pergerakan adalah kebutuhan manusia untuk melakukan aktifitas berkomunikasi dan mengangkut barang kebutuhannya (Wells, 1975).

Setiap suatu pergerakan memiliki zona asal dan zona tujuan, dimana zona asal merupakan zona yang menghasilkan perilaku pergerakan, sedangkan zona tujuan merupakan zona yang menarik pelaku untuk melakukan pergerakan. Sehingga terdapat 2 (dua) pembangkit pergerakan, yaitu:

1. *Trip Production*

Merupakan jumlah pergerakan yang dihasilkan suatu zona.

2. *Trip Attraction*

Merupakan jumlah pergerakan yang ditarik oleh suatu zona.



Gambar 2.1 *Trip Production* dan *Trip Attraction*

Parameter tujuan perjalanan yang berpengaruh di dalam produksi perjalanan (Levinson, 1976) adalah :

1. Kawasan bekerja
2. Kawasan pendidikan
3. Kawasan perbelanjaan
4. Kawasan usaha / bisnis
5. Kawasan hiburan / wisata

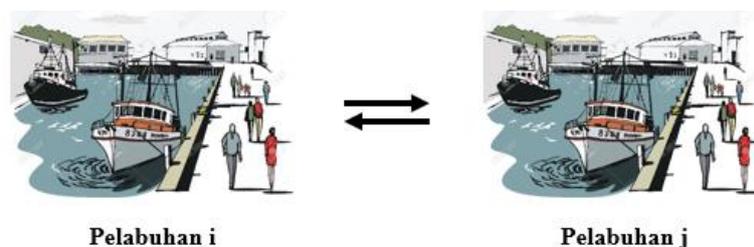
## 2.5 Perencanaan Pola Operasi

Dalam merencanakan transportasi, dibutuhkan sebuah perencanaan rute untuk

mengetahui urutan lokasi yang akan dikunjungi. Rute adalah sekumpulan node yang harus dilayani oleh suatu armada kendaraan. Umumnya perencanaan rute dibuat untuk memperoleh jarak yang paling optimum sehingga menghasilkan biaya yang rendah. Tidak ada batasan kapan dan bagaimana urutan pelayanan entiti-entiti yang bersangkutan. Permasalahannya adalah untuk membentuk suatu biaya yang rendah, sekumpulan rute yang memungkinkan untuk masing-masing kendaraan. Sebuah rute adalah urutan dari lokasi mana kendaraan harus mengunjunginya. Tugas Akhir ini menggunakan 2 pola operasi yaitu pola *port to port* dan pola *multiport*.

### 2.5.1 Pola Port to Port

Pola *port to port* adalah pelayanan langsung yang menghubungkan 2 (dua) pelabuhan. Kapal dari pelabuhan asal  $i$  dengan membawa sejumlah penumpang menuju ke pelabuhan  $j$ . Setibanya di pelabuhan tujuan  $j$ , kapal menurunkan penumpang dan membawa penumpang kembali ke pelabuhan asal  $i$  (lihat Gambar 2.2).



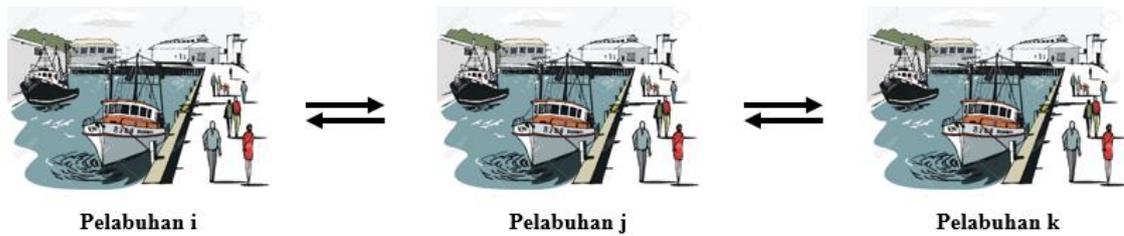
Gambar 2.2 Pola Operasi *Port To Port*

### 2.5.2 Pola *Multiport*

Pola *multiport* dapat diartikan sebagai layanan kapal yang menghubungkan 3 (tiga) pelabuhan atau lebih. Tipe *multiport* ada 2 (dua) yaitu *relay* dan *circle*.

#### 1) *Relay*

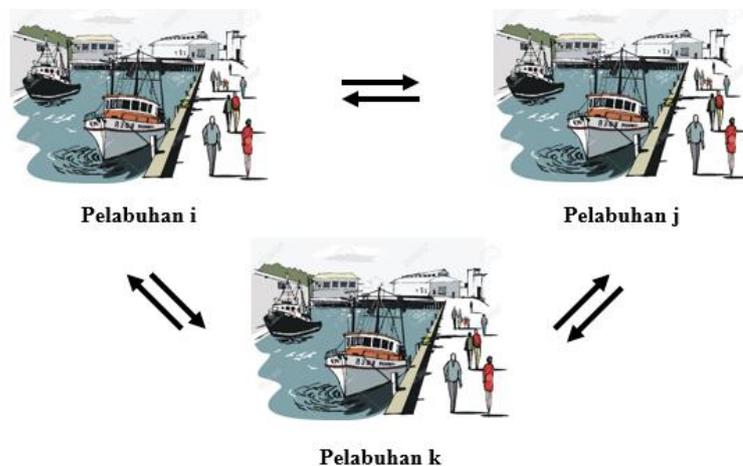
Model *multiport* dengan tipe *relay* secara umum mirip dengan model *port to port* namun jumlah pelabuhan yang dikunjungi lebih dari 2 (dua). Kapal dari pelabuhan asal  $i$  dengan membawa sejumlah penumpang menuju ke pelabuhan  $j$  dan pelabuhan  $k$ . Setibanya di pelabuhan  $j$ , sejumlah penumpang turun dan naik. Kapal kemudian menuju pelabuhan  $k$ . Di sinipun kapal menurunkan dan menaikkan sejumlah penumpang serta selanjutnya kapal kembali menuju pelabuhan  $j$  dan  $i$  dengan melalui proses yang sama (lihat Gambar 2.3).



Gambar 2.3 Pola Operasi *Multiport Relay*

2) *Circle*

Seperti model *relay*, model *multiport* tipe *circle* juga mengunjungi sejumlah pelabuhan. Tetapi setelah tiba di pelabuhan terakhir *k*, kapal langsung kembali ke pelabuhan asal *I* (lihat Gambar 2.4).



Gambar 2.4 Pola Operasi *Multiport Circle*

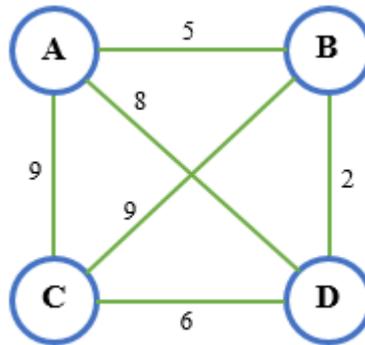
**2.6 Perencanaan Rute**

Dalam merencanakan sebuah transportasi, bagaimana cara mendapatkan jalur terpendek (*shortest path*) dan alternatif rute untuk mengurangi beban biaya transportasi masih menjadi sebuah permasalahan. Dalam penelitian ini, perencanaan rute yang digunakan untuk mengoperasikan angkutan penyeberangan yang terpilih adalah dengan mencoba semua kemungkinan rute dan mencari rute yang terpendek. Metode ini dikenal sebagai algoritme *Brute Force*.

Algoritma *Brute Force* adalah sebuah pendekatan yang langsung (*straight forward*) untuk memecahkan suatu masalah, biasanya didasarkan pada pernyataan masalah (*problem statement*) dan definisi konsep yang dilibatkan. Algoritma ini memecahkan sebuah masalah dengan sangat sederhana, langsung, dan dengan cara yang jelas (*obvious way*). Pada dasarnya, algoritma ini merupakan alur penyelesaian suatu permasalahan dengan cara berpikir yang sederhana, tidak membutuhkan suatu pemikiran

yang cukup lama untuk dapat menyelesaikan sebuah permasalahan tertentu (Herdinanto, 2008).

Sebagai contoh, terdapat empat kota, yaitu kota A, kota B, kota C, dan kota D. Jarak kota A-B adalah 5 km, kota A-C 9 km, kota A-D 8 km, kota B-C 9 km, kota B-D 2 km, kota C-D 6 km. Permasalahan tersebut dapat dirangkum dalam sebuah graf sebagai berikut :



Gambar 2.5 Ilustrasi Algoritma *Brute Force*

Pada Gambar 2.5 dapat diselesaikan dengan algoritma *Brute Force*. Diinginkan solusi rute terpendek dari titik awal ke titik tujuan dengan ketentuan hanya melewati sebuah node / kota sekali dan kembali ke titik awal /kota keberangkatan. Pemodelan kasus ini dapat dimodelkan sebagai graf dengan node yang merupakan representasi kota dan bobot antar node merepresentasikan jarak antar kota satu dengan kota yang lainnya.

Kasus di atas tidak lain hanyalah representasi dari sirkuit hamilton dengan pencarian sesuai dengan bobot paling minimum. Sirkuit Hamilton adalah lintasan yang melalui tiap verteks di dalam graf tepat satu kali. Jika lintasan itu kembali ke verteks asal membentuk lintasan tertutup, maka lintasan tertutup itu dinamakan sirkuit Hamilton. Graf yang merepresentasikan hamilton tersebut disebut sebagai hamiltonian. Adapun pemecahan masalah untuk graf diatas dapat diselesaikan sebagai berikut:

1. Enumerasikan langkah sejumlah  $(n-1)!$

Jadi dengan node  $n = 4$ , maka didapatkan jumlah pilihan sebanyak:

$$\begin{aligned}(4 - 1)! &= 3! \\ &= 3 \times 2 \times 1 \\ &= 6\end{aligned}$$

2. Dari graf diatas, maka didapat permutasi langkah yang dihasilkan seperti ini :

Tabel 2.1 Hasil Enumerasi

Graf yang Ditempuh	Jarak
A-B-C-D-A	28
A-D-B-C-A	20
A-C-B-D-A	20
A-D-C-B-A	28
A-C-D-B-A	14
A-B-D-C-A	14

Berdasarkan Tabel 2.1 dapat dilihat bahwa sebenarnya rute yang ditelusuri dapat diefisienkan dengan cara menghilangkan sejumlah rute yang sebetulnya merupakan pencerminan dari rute yang lain. Hal ini dapat dibuktikan dengan bobot yang dihasilkan hanyalah 3 jenis, yaitu 28, 14, 20. Oleh karena itu rute yang sama diambil salah satu saja, sehingga dapat menghilangkan rute – rute sebagai berikut :

- Untuk bobot 28 = A-D-C-B-A
- Untuk bobot 20 = A-C-B-D-A
- Untuk bobot 14 = A-C-D-B-A

Jadi dengan menghilangkan rute node yang sepadan tersebut, diharapkan jumlah kompleksitas dapat dikurangi sejumlah  $((n-1)!)/2$ . Maka kompleksitas yang didapatkan adalah  $(3!)/2 = 3$ . Tetapi sayang, walaupun rute ini sudah diefisienkan, besarnya kompleksitas ternyata masih besar. Dari langkah – langkah yang sudah kita lakukan diatas, maka diperoleh bobot yang terkecil adalah A-B-D-C-A = 14.

Adapun penyelesaian masalah TSP dengan algoritma Brute Force dapat kita simpulkan sebagai berikut:

1. Mengenumerasi semua Sirkuit Hamilton dari graf lengkap TSP,
2. Menghitung bobot setiap sirkuit Hamilton yang ditemukan pada langkah 1,
3. Memilih sirkuit Hamilton yang mempunyai bobot terkecil. Karena algoritma ini menghitung bobot untuk setiap Sirkuit Hamilton yang mungkin terjadi, maka kompleksitasnya sebesar jumlah Sirkuit Hamilton untuk graf lengkap bersimpul n yang dimulai dari sebuah simpul, yakni permutasi dari n buah simpul  $= n! = n \times (n-1) \times \dots \times 1 = (n!)$ . Maka, kompleksitasnya adalah  $O(n!)$ .

## 2.7 Metode Optimisasi

Optimisasi adalah teknik untuk memaksimalkan atau mengoptimalkan sesuatu hal yang bertujuan untuk mengelola sesuatu yang dikerjakan dengan memperhatikan batas-batasnya. Optimisasi juga dapat diartikan sebagai sebuah proses produksi yang lebih efisien (lebih kecil dan atau lebih cepat). Untuk menyelesaikan suatu permasalahan, biasanya dilakukan dengan mengubah masalah tersebut ke dalam model matematis terlebih dahulu untuk memudahkan penyelesaiannya. Keberhasilan penerapan teknik optimisasi bergantung pada 3 hal, diantaranya kemampuan membuat model matematis dari permasalahan yang dihadapi, pengetahuan teknik optimisasi, dan pengetahuan akan program komputer (Santosa & Willy, 2011).

Menurut Sri Nurhayanti (2013) persoalan yang berkaitan dengan optimisasi sangat kompleks dalam kehidupan sehari-hari. Nilai optimal yang didapatkan dalam optimisasi dapat berupa besaran panjang, waktu, dll. Optimisasi mempunyai beberapa persoalan, diantaranya:

- Menentukan lintasan terpendek dari suatu tempat ke tempat yang lain.
- Menentukan jumlah pekerja seminimal mungkin untuk melakukan suatu proses produksi agar pengeluaran biaya pekerja dapat diminimalkan dan hasil produksi tetap maksimal.
- Mengatur jalur kendaraan umum agar semua lokasi dapat dijangkau.
- Mengatur rute jaringan kabel telepon agar biaya pemasangan kabel tidak terlalu besar dan penggunaannya tidak boros.

Proses optimisasi berkaitan dengan pengambilan keputusan secara ilmiah dan bagaimana membuat suatu model yang baik dalam merancang dan menjalankan sistem yang melalui alokasi sumber daya yang terbatas. Inti dari beberapa kesimpulan di atas adalah bagaimana proses pengambilan keputusan yang optimal dengan menggunakan alat analisis yang ada dan adanya keterbatasan sumber daya. Beberapa metode dalam proses optimisasi antara lain :

1. Linear Programming
2. Analisis Dualitas dan *Post Optimal (Duality and Post-Optimal Analysis)*
3. Metode Transportasi (*Transportation Method*)
4. Metode Jaringan Kerja (*Network Method*)
5. Metode Simpleks (*Simplex Method*)

Dalam melakukan suatu proses optimisasi, terdapat beberapa hal yang harus diperhatikan antara lain; variabel parameter, konstanta, batasan, dan fungsi objektif. Berbagai hal di atas nantinya berfungsi sebagai acuan dalam melakukan proses optimisasi. Adapun penjelasannya adalah sebagai berikut:

1. Variabel merupakan harga-harga yang akan dicari dalam proses optimisasi.
2. Parameter adalah harga yang tidak berubah besarnya selama satu kali proses optimisasi karena adanya syarat-syarat tertentu. Atau dapat juga suatu variabel yang diberi harga.
3. Batasan adalah harga-harga atau nilai-nilai batas yang telah ditentukan baik oleh perencana, pemesan, peraturan, atau syarat-syarat yang lain.
4. Fungsi objektif merupakan hubungan dari keseluruhan atau beberapa variabel serta parameter yang harganya akan dioptimalkan. Fungsi tersebut dapat berbentuk linear, non linear, atau gabungan dari keduanya dengan fungsi yang lain.

*Linear Programming* adalah suatu teknis matematika yang dirancang untuk membantu manajer dalam merencanakan dan membuat keputusan dalam mengalokasikan sumber daya yang terbatas untuk mencapai tujuan perusahaan. Tujuan perusahaan pada umumnya adalah memaksimalkan keuntungan, namun karena terbatasnya sumber daya, maka dapat juga perusahaan meminimalkan biaya. *Linear Programming* memiliki empat ciri khusus, yaitu:

1. Penyelesaian masalah mengarah pada pencapaian tujuan maksimisasi atau minimisasi.
2. Kendala yang ada membatasi tingkat pencapaian tujuan.
3. Ada beberapa alternatif penyelesaian. Hubungan matematis bersifat linear.

Secara teknis, ada lima syarat tambahan dari permasalahan linear programming yang harus diperhatikan yang merupakan asumsi dasar, yaitu:

1. *Certainty* (kepastian). Maksudnya adalah fungsi tujuan dan fungsi kendala sudah diketahui dengan pasti dan tidak berubah selama periode Analisis.
2. *Proportionality* (proporsionalitas). Yaitu adanya proporsionalitas dalam fungsi tujuan dan fungsi kendala.
3. *Additivity* (penambahan). Artinya aktivitas total sama dengan penjumlahan aktivitas individu.
4. *Divisibility* (bisa dibagi-bagi). Maksudnya solusi tidak harus merupakan bilangan integer (bilangan bulat), tetapi bisa juga berupa pecahan.

5. *Non-negative variable* (variabel tidak negatif). Artinya bahwa semua nilai jawaban atau variabel tidak negatif.

Dalam menyelesaikan permasalahan dengan menggunakan Linear Programming, ada dua pendekatan yang bisa digunakan, yaitu metode grafik dan metode simpleks. Metode grafik hanya bisa digunakan untuk menyelesaikan permasalahan dimana variabel keputusan sama dengan dua. Sedangkan metode simpleks bisa digunakan untuk menyelesaikan permasalahan dimana variabel keputusan dua atau lebih

## 2.8 Teknik Pengambilan Sampel

Rumus Slovin adalah sebuah rumus atau formula untuk menghitung jumlah sampel minimal apabila perilaku dari sebuah populasi tidak diketahui secara pasti. Rumus ini pertama kali diperkenalkan oleh Slovin pada tahun 1960. Rumus slovin ini biasa digunakan dalam penelitian survey dimana biasanya jumlah sampel besar sekali, sehingga diperlukan sebuah formula untuk mendapatkan sampel yang sedikit tetapi dapat mewakili keseluruhan populasi.

Menurut I Gusti Bagoes Mantra dan Kasto dalam buku yang ditulis oleh Masri Singarimbun dan Sofian Effendi, Metode Penilaian Survei (1989), menyatakan bahwa sebelum menentukan berapa besar ukuran sampel yang harus diambil dari populasi tertentu, ada beberapa aspek yang dipertimbangkan yaitu :

1. Derajat keseragaman populasi (*degree of homogeneity*)
2. Tingkat Presisi (*level of precisions*)
3. Rancangan analisis
4. Alasan-alasan tertentu

Secara matematis, rumus Slovin yang digunakan untuk menentukan jumlah sampel adalah sebagai berikut:

$$n = \frac{N}{1 + N\alpha^2} \quad (1)$$

Keterangan:

$n$  = Jumlah sampel

$N$  = Jumlah populasi

$\alpha$  = Toleransi ketidaktelitian (10%)

Jumlah populasi dalam penelitian ini adalah seluruh masyarakat Distrik Sorong Kepulauan yang melakukan aktivitas penyeberangan menggunakan perahu yang berjumlah 2030 orang, sehingga prosentase ketidaktelitian yang digunakan adalah 10%

dan hasil perhitungannya dapat dibulatkan untuk mencapai kesesuaian. Dengan menggunakan rumus Slovin diatas, maka diperoleh jumlah sampel (n) minimal sebanyak 96 orang. Namun pada penelitian ini, jumlah sampel dibulatkan menjadi 100 orang.

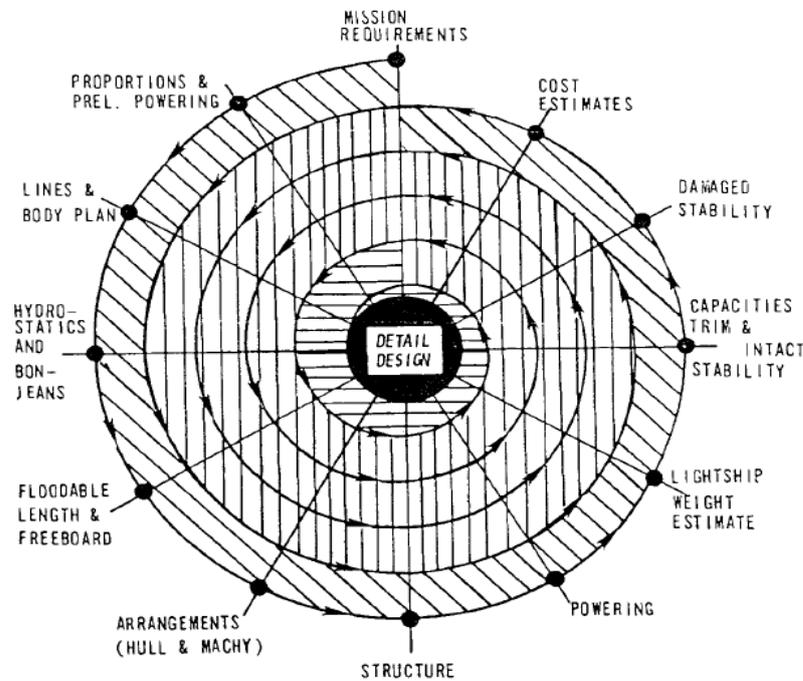
Sampel yang diambil berdasarkan teknik *simple random sampling*, dimana peneliti memberikan peluang yang sama bagi setiap anggota populasi (masyarakat Distrik Sorong Kepulauan) untuk dipilih menjadi sampel yang dilakukan secara acak tanpa memperhatikan strata yang ada dalam populasi itu sendiri. Desain Kapal

Istilah desain dasar kapal (*basic design*) mengacu pada penentuan karakteristik utama kapal yang mempengaruhi biaya dan kinerja kapal. Proses desain merupakan proses yang dilakukan secara berulang-ulang hingga menghasilkan suatu desain yang sesuai dengan apa yang diinginkan (Taggart, 1980).

## 2.9 Tahapan Pembangunan Kapal

Rumus Dalam proses pembangunan kapal baru terdapat beberapa tahapan desain, yaitu antara lain:

1. *Concept design*
2. *Preliminary design*
3. *Contract design*
4. *Detail design*



Sumber: Ship Design and Construction

Gambar 2.6 *Basic Spiral Design* oleh Evans 1959

Keterangan:

	: <i>Concept design</i>	(20-man-days)
	: <i>Preliminary design</i>	(300-man-days)
	: <i>Contract design</i>	(5.000-man-days)
	: <i>Detail design</i>	(60.000-man-days)

Empat tahap desain diatas dapat digambarkan dalam suatu desain spiral (Evans, 1959) yang merupakan suatu proses iterasi mulai dari persyaratan-persyaratan yang diberikan oleh owner kapal hingga pembuatan detail desain yang siap digunakan dalam proses produksi.

#### 1. *Concept design*

Pada tahap ini terjadi proses penerjemahan persyaratan-persyaratan dari *owner requirements* ke dalam ketentuan dasar pembangunan kapal dan memerlukan waktu 20 hari jika dikerjakan satu orang. Pada dasarnya, ini membutuhkan studi kelayakan teknis untuk menentukan elemen dasar dari kapal yang diusulkan, seperti panjang kapal, lebar kapal, ketinggian kapal, sarat kapal, daya mesin dan lain-lain yang semuanya memenuhi persyaratan kecepatan yang diperlukan, jangkauan, volume muatan, dan bobot mati kapal (*deadweight*). Dalam tahap ini desain alternatif umumnya dianalisis dalam studi parametrik untuk menentukan solusi desain yang paling ekonomis. *Concept design* yang dipilih kemudian digunakan sebagai acuan untuk mendapatkan perkiraan biaya konstruksi, yang sering menentukan apakah bisa memulai atau tidak pada tahap pengembangan selanjutnya, yaitu tahap *preliminary design*.

#### 2. *Preliminary design*

Pada tahap ini selanjutnya dilakukan penentuan karakteristik utama kapal yang memengaruhi biaya dan kinerja kapal, dan memerlukan waktu 300 hari jika dikerjakan satu orang. Faktor-faktor yang berpengaruh seperti panjang kapal, lebar kapal, daya mesin, dan bobot mati (*deadweight*) diharapkan tidak berubah setelah selesainya tahap ini. Penyelesaiannya menghasilkan sebuah desain yang tepat dari kapal yang akan memenuhi persyaratan *owner*

*requirements*. Hasil dari tahap ini dijadikan dasar untuk pengembangan *contract design* dan spesifikasinya.

### 3. *Contract design*

Tahap ini menghasilkan serangkaian rencana dan spesifikasi yang digunakan untuk menyusun dokumen kontrak pembuatan kapal dan memerlukan waktu 5.000 hari jika dikerjakan satu orang. Ini mencakup satu atau lebih putaran dari *design spiral*, sehingga bisa menyempurnakan *preliminary design*. Tahap ini menggambarkan lebih detail mengenai fitur-fitur seperti bentuk lambung, daya yang dibutuhkan berdasarkan pengujian model, oleh gerak laut dan karakteristik manuver, efek dari jumlah baling-baling terhadap bentuk lambung kapal, detail struktural, penggunaan berbagai jenis baja, jarak dan jenis *frame* yang digunakan. Yang terpenting di antara *contract design*, adalah estimasi berat dan pusat gravitasi dengan mempertimbangkan lokasi dan bobot setiap item utama di kapal.

Rencana umum akhir (*final general arrangement*) juga dikembangkan selama tahap ini. Ini mengatur volume keseluruhan dan area muatan, mesin, tempat persediaan dan perbekalan, bahan bakar minyak, air tawar, pembagian ruangan dan utilitasnya, serta hubungannya dengan fitur-fitur lain seperti peralatan penanganan muatan, dan komponen mesin. Kemudian dilakukan serangkaian pengujian dan uji coba yang harus dilakukan dengan sukses agar kapal dapat diterima.

Berikut adalah hasil tahapan dari *contract design*:

- *Outboard Profile, General Arrangement*
- *Inboard profile, General Arrangement*
- *General Arrangement of All Decks and Holds*
- *Arrangement of Crew Quarters*
- *Arrangement of Commissary Spaces*
- *Lines*
- *Midship Section*

- *Steel Scantling Plan*
- *Arrangement of Machinery – Plan Views*
- *Arrangement of Machinery – Elevations*
- *Arrangement of Machinery – Sections*
- *Arrangement of Main Shafting*
- *Power and Lighting System – One Line Diagram*
- *Fire Control Diagram by Decks and Profile*
- *Ventilation and Air Conditioning Diagram*
- *Diagrammatic Arrangements of All Piping Systems*
- *Heat Balance and Steam Flow Diagrams – Normal Power at Normal Operating Conditions*
- *Electric Load Analysis*
- *Capacity Plan*
- *Curves of Form*
- *Floodable Length Curves*
- *Preliminary Trim and Stability Booklet*
- *Preliminary Damage Stability Calculations*

#### 4. *Detail design*

Tahap terakhir dari desain kapal adalah pengembangan rencana kerja terperinci (*detail design*). Rencana-rencana ini berupa instruksi pemasangan dan konstruksi untuk tukang kapal (*fitters*), tukang las (*welders*), tukang perlengkapan (*outfitters*), pekerja logam, penjual mesin, tukang pipa, dll. dan memerlukan waktu 60.000 hari jika dikerjakan satu orang.

Singkatnya, pada bab ini mempertimbangkan desain dasar sebagai bagian dari keseluruhan proses desain kapal yang dimulai dengan *concept design* dan membawa *preliminary design* ke titik di mana ada jaminan yang masuk akal bahwa fitur utama telah ditentukan dengan ketergantungan yang cukup untuk

memungkinkan pengembangan dari *contract plan* dan spesifikasinya. Pengembangan ini akan membentuk dasar untuk mendapatkan harga di galangan kapal dalam kisaran harga yang telah ditentukan, sehingga akan menghasilkan kapal yang efisien dengan karakteristik kinerja yang diperlukan.

### 2.9.1 Ukuran Utama Kapal

Ukuran utama kapal (*Principal Dimensions*) adalah menggambarkan besar keseluruhan dari badan kapal yang terdiri dari panjang, lebar, dan tinggi kapal. Ketiga ukuran ini sangat penting untuk menentukan kapasitas kapal serta dimensi lain yang berhubungan dengan stabilitas kapal (Utomo, 2010).

Disamping mempengaruhi besar atau tidaknya badan kapal, ukuran utama kapal juga menentukan nilai atau harga dari kapal itu sendiri. Dengan besat tonase yang sama, harga suatu kapal lebih ditentukan dari ukuran utamanya. Ukuran utama kapal juga berpengaruh terhadap kesanggupan kapal saat dioperasikan (Utomo, 2010), seperti:

- Penentuan ruangan kapal berkaitan dengan panjang kapal dan stabilitas.
- Penentuan lebar kapal berkaitan dengan daya dorong kapal.
- Penentuan tinggi kapal berkaitan dengan penyimpanan muatan serta letak titik berat kapal.

Adapun penjelasan mengenai bagian-bagian dari ukuran utama kapal yaitu sebagai berikut:

#### 1. Panjang Kapal (L)

Panjang L adalah jarak dalam meter (m) pada garis muat musim panas dari pinggir depan linggi haluan ke pinggir belakang linggi kemudi, atau garis sumbu tongkat kemudi jika tidak ada linggi kemudi. L tidak boleh kurang dari 96% dan tidak perlu lebih dari 97% panjang garis muat musim panas. Pada kapal yang bentuk buritan dan haluannya tidak lazim, panjang L akan dipertimbangkan secara khusus. Panjang kapal umumnya ada tiga macam, diantaranya:

- *Length Over All* (LOA)

Panjang keseluruhan kapal yang diukur dari ujung haluan sampai ujung buritan.

- *Length between Perpendicular* (LPP)

Panjang yang diukur antara garis tegak haluan (*Fore Perpendicular/ FP*) dan garis tegak buritan (*After Perpendicular/ AP*) yang diukur pada garis muat air.

- *Length of Water Line (LWL)*

Panjang garis air atau garis sarat yang direncanakan, yaitu jarak horizontal antara sisi depan linggi haluan yang diukur arah memanjang kapal pada garis muat penuh.

2. Lebar Kapal (B)

Lebar B adalah lebar bentuk terbesar dari kapal. Pengukuran lebar kapal dilakukan pada bagian terlebar dari badan kapal. Pengukuran lebar kapal umumnya ada tiga macam, diantaranya:

- *Breadth Over All (BOA)*

Lebar terbesar dari kapal yang diukur dari kulit lambung kapal samping kiri sampai kulit lambung samping kanan, termasuk jika ada bagian geladak yang menonjol keluar melampaui lambung kapal.

- *Breadth Moulded (Bmld)*

Lebar kapal yang diukur pada bidang tengah kapal diantara dua sisi dalam kulit kapal untuk kapal baja atau kapal yang terbuat dari logam lainnya. Sedangkan untuk kulit kapal yang terbuat dari kayu atau bahan bukan logam lainnya, diukur dari jarak antara sisi terluar kulit kapal.

- *Breadth at The Water Line (BWL)*

Lebar kapal yang diukur dari jarak horizontal antara sisi luar kulit lambung kapal yang diukur arah melintang kapal pada garis muat penuh kapal.

3. Tinggi Kapal (H)

Tinggi kapal (H) merupakan jarak vertikal dari garis dasar (*base line*) sampai dengan garis geladak utama (*freeboard deck line*) yang diukur pada bidang *midship* atau pertengahan panjang garis tegak kapal.

Tinggi kapal (H) digunakan untuk menentukan volume dan freeboard kapal. Tinggi kapal (H) adalah dimensi termurah. Peningkatan 10% pada tinggi kapal (H) menghasilkan peningkatan berat baja lambung sekitar 8% untuk  $L/H = 10$  dan 4% untuk  $L/H = 14$ . Tinggi kapal juga harus dipertimbangkan

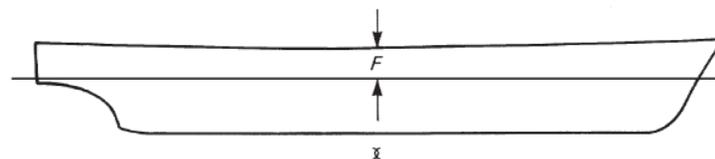
dalam konteks kekuatan longitudinal (Schneekluth, 1998). Tinggi kapal terdiri dari:

- *Draft (T)*

Sarat kapal ( $T$ ) sering dibatasi oleh kedalaman air yang tidak mencukupi, terutama untuk kapal *supertankers*, *bulk carriers*, *banana carriers*, dan *inland vessels*. Keuntungan dari *draft* besar adalah kapal memiliki resistansi yang rendah dan kemungkinan memasang baling-baling berukuran besar dengan jarak yang baik. (Schneekluth, 1998). Sarat kapal yang direncanakan dapat diukur pada garis muat penuh kapal sampai garis dasar kapal (*base line*).

- *Freeboard (F)*

*Freeboard (F)* adalah ketinggian geladak di atas garis beban yang diukur di tepi geladak pada pertengahan panjang antara tegak lurus. Garis beban biasanya identik dengan CWL. Jika tidak ada penutup geladak, garis geladak terletak di tepi atas pelapis geladak. Jika ada penutup geladak, posisi garis geladak dinaikkan oleh ketebalan penutup atau bagian dari ini (Schneekluth, 1998).



Sumber: Schneekluth, 1998

Gambar 2.7 Freeboard (F)

Dengan kata lain, *freeboard* merupakan jarak vertikal dari garis muat penuh (*full load water line*) sampai garis geladak pada lambung timbul (*freeboard deck line*).

## 2.9.2 Koefisien Utama Kapal

Koefisien utama kapal atau koefisien bentuk berfungsi untuk menentukan bentuk lambung kapal di bagian bawah air. Koefisien ini merupakan perbandingan antara suatu bentuk karena kapal terhadap bidang persegi atau volume dari pada bentuk kotak yang melingkupinya. Adapun koefisien utama kapal yang dimaksud antara lain  $C_b$ ,  $C_m$ ,  $C_{wp}$ ,  $LCB$ ,  $C_p$ , *Volume Displacement* ( $\nabla$ ) dan *Displacement* ( $\Delta$ ).

### 1. *Block Coefficient* ( $C_b$ )

Koefisien blok ( $C_b$ ) merupakan perbandingan antara *volume displacement* dengan isi suatu balok dengan panjang  $L_{wl}$ , lebar  $B$  dan tinggi  $T$  (Utomo,

2010). Untuk  $0.15 \leq Fn \leq 0.32$  nilai  $C_b$  dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut (Parson, 2004):

$$C_b = -4,22 + 27,8\sqrt{Fn} - 39,1 Fn + 46,6 Fn^3 \quad (2)$$

Harga  $C_b$  terletak antara 0,20 ~ 0,84  $L_{wl}$ . Harga  $C_b$  digunakan untuk melihat apakah badan kapal mempunyai bentuk yang gemuk atau ramping. Pada umumnya kapal cepat mempunyai harga  $C_b$  yang kecil dan sebaliknya kapal-kapal lambat mempunyai harga  $C_b$  yang besar.

## 2. *Midship Coefficient* ( $C_m$ )

Koefisien *midship* ( $C_m$ ) merupakan perbandingan antara luas penampang gading besar yang terendam air dengan luas suatu penampang yang lebarnya =  $B$  dan tingginya =  $T$  (Utomo, 2010). Nilai  $C_m$  dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut (Parson, 2004):

$$C_m = 0,977 + 0,085 (C_b - 0,60) \quad (3)$$

Harga  $C_m$  terletak antara 0,50 ~ 0,995 dimana harga yang pertama di dapatkan pada kapal tunda sedangkan yang terakhir di dapatkan pada kapal-kapal pedalaman. Bentuk penampang melintang yang sama pada bagian tengah dari panjang kapal dinamakan dengan *Parallel Middle Body*.

## 3. *Coefficient Prismatic* ( $C_p$ )

Koefisien prismatic ( $C_p$ ) merupakan perbandingan antara volume badan kapal dibawah permukaan air (isi karene) dengan volume prisma yang dibentuk oleh luas *middle Am* (*midship*) dan panjang kapal ( $L_{wl}$ ) (Utomo, 2010). Nilai  $C_p$  dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut (Parson, 2004):

$$C_p = \frac{C_b}{C_m} \quad (4)$$

Pada umumnya kapal mempunyai harga  $C_p$  yang terletak antara 0,50 dan 0,92. Prismatic longitudinal menggambarkan distribusi volume sepanjang bentuk lambung (Parson, 2004). Harga  $C_p$  pada umumnya menunjukkan kelangsingan bentuk dari kapal. Harga  $C_p$  yang besar menunjukkan adanya perubahan yang kecil dari bentuk penampang melintang disepanjang panjang  $L_{wl}$ .

## 4. *Coefficient Waterplane* ( $C_{wp}$ )

Koefisien bidang garis air ( $C_{wp}$ ) adalah perbandingan antara luas bidang garis air muat ( $A_{wl}$ ) dengan luas sebuah empat persegi dengan panjang  $L$  dan

lebar B (Utomo, 2010). Nilai Cwp dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut (Parson, 2004):

$$Cwp = 0,1,80 + 0,860 Cp \quad (5)$$

Nilai CWP digunakan untuk memperkirakan sifat inersia transversal dan longitudinal dari bidang air yang dibutuhkan.

5. *Longitudinal Center of Buoyancy (LCB)*

*Buoyancy (B)* merupakan titik tekan atau titik berat ke atas dari *volume* air yang dipindahkan oleh badan kapal yang terbenam dalam air. LCB merupakan letak titik B secara memanjang. Nilai LCB dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut (Parson, 2004):

$$LCB = \frac{8,80 - 38,9 Fn}{100} Lwl \quad (6)$$

Keterangan:

Satuan dalam persen (%)

*Longitudinal Center of Buoyancy (LCB)* memengaruhi resistensi dan trim kapal. Secara umum, LCB akan bergerak ke belakang dengan kecepatan desain kapal dan *Froude number*. Pada angka *Froude* rendah, bentuk haluan (*bow*) dapat cukup tumpul dengan busur silinder atau elips yang digunakan pada kapal lambat (Parson, 2004).

6. *Volume Displacement (∇)*

Volume displacement adalah volume air yang dipindahkan badan kapal yang terbenam di dalam air, atau disebut juga isi karene. Dengan catatan, *volume displacement* atau displasemen volume dengan tanpa tebal kulit, tebal lunas dan tonjolan-tonjolan misalnya daun kemudi, baling-baling dan lain-lain. Jika seluruh bagian tersebut di atas ikut dihitung disebut dengan Volume displacement penuh. Nilai *volume displacement (∇)* dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut (Schneekluth, 1998):

$$\nabla = L . B . T . Cb \quad (7)$$

Keterangan:

∇ : *volume displacement*(m<sup>3</sup>)

L : panjang kapal (m)

B : lebar kapal (m)

T : sarat kapal (m)

Cb: *block coefficient*

## 7. Displacement ( $\Delta$ )

*Displacement* ( $\Delta$ ) merupakan berat air yang dipindahkan oleh volume badan kapal yang tercelup dalam air, dengan kata lain *displacement* adalah berat kapal itu sendiri beserta muatan yang ada di dalamnya. *Displacement* kapal dapat diperoleh dari prinsip hukum *Archimedes* dengan mengalikan *volume* badan kapal yang tercelup air dengan massa jenis air. Nilai *Displacement* ( $\Delta$ ) dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut (Schneekluth, 1998):

$$\Delta = L \cdot B \cdot T \cdot C_b \cdot \rho \quad (8)$$

Keterangan:

$\Delta$  : *displacement* (ton)

$L$  : panjang kapal (m)

$B$  : lebar kapal (m)

$T$  : sarat kapal (m)

$C_b$ : *block coefficient*

$\rho$  : massa jenis air laut ( $1025 \text{ kg/m}^3$ )

### 2.9.3 Hambatan Kapal

Sebuah kapal akan dapat berlayar dengan kecepatan yang sesuai dengan *owner requirement* jika hambatan pada suatu kapal dihitung. Hal ini bertujuan untuk mendapatkan besar daya mesin yang dibutuhkan. Metode yang digunakan dalam menghitung hambatan kapal adalah metode Holtrop. Metode ini membagi hambatan kapal ke dalam beberapa komponen, diantaranya (Lewis, 1998):

#### 1. Hambatan kekentalan (*viscous resistance*)

Merupakan hambatan yang timbul karena gerakan lambung kapal melalui cairan kental.

Adapun rumus *viscous resistance* ( $R_v$ ) yang diambil dari buku "*Principle of Naval Architecture Vol.II, hal. 90*" diberikan sebagai berikut:

$$R_v = \frac{1}{2} \rho V^2 \cdot C_{Fo} (1 + k_1) S \quad (9)$$

Keterangan :

$R_v$  : hambatan kekentalan

$\rho$  : massa jenis air laut ( $1025 \text{ kg/m}^3$ )

$V$  : *service speed* (m/s)

$C_{Fo}$  : *friction coefficient* (ITTC 1957)

$$: \frac{0.075}{(\log Rn - 2)^2}$$

$Rn$  : Reynold Number

$$: \frac{V \times Lwl}{\nu}$$

$\nu$  : kinematic viscosity

$$: 1.18831 \times 10^{-6} \quad (\text{m}^2/\text{s})$$

$1+k_1$  : form factor of bare hull

$S$  : wetted surface area ( $\text{m}^2$ )

## 2. Hambatan karena bentuk kapal (*appendages resistance*)

Merupakan hambatan yang ditimbulkan akibat bentuk badan kapal yang tercelup dalam air. Adapun rumus *viscous resistance* ( $R_v$ ) yang diambil dari buku "Principle of Naval Architecture Vol.II, hal. 92" diberikan sebagai berikut:

$$R_{app} = \frac{1}{2} \rho V^2 \cdot C_{FO} (1 + k_2) S_{app} \quad (10)$$

Keterangan :

$R_{app}$  : hambatan apendik

$\rho$  : massa jenis air laut ( $1025 \text{ kg/m}^3$ )

$V$  : service speed (m/s)

$C_{FO}$  : friction coefficient (ITTC 1957)

$$: \frac{0.075}{(\log Rn - 2)^2}$$

$1+k_1$  : form factor of bare hull

$S_{tot}$  : total wetted surface area ( $\text{m}^2$ )

$$: S + S_{app}$$

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

$$: S_{rudder} + S_{bilge\ keel}$$

## 3. Hambatan gelombang (*wave resistance*)

Merupakan hambatan yang timbul akibat pergerakan kapal, baik pada fluida ideal (tanpa viskositas) maupun pada fluida non ideal (berviskositas). Adapun rumus *viscous resistance* ( $R_v$ ) yang diambil dari buku "Principle of Naval Architecture Vol.II, hal. 92" diberikan sebagai berikut:

$$\frac{R_w}{W} = C_1 C_2 C_3 e^{m_1 F_n^d} + m_2 (\cos \lambda F_n^{-2}) \quad (11)$$

Keterangan :

$R_w$  : hambatan gelombang

$W$  : *displacement weight* (ton)

$C$  : koefisien hambatan gelombang

$F_n$  : *Froud Number*

$$: F_{n_0} = \frac{V_s}{\sqrt{g \cdot L}}$$

#### 2.9.4 Berat Kapal

Berat kapal terdiri dari dua komponen utama, yaitu *Dead Weight Tonnage* (DWT) dan *Light Weight Tonnage* (LWT).

##### 1. *Dead Weight Tonnage* (DWT)

DWT merupakan jumlah berat muatan yang dapat dipindahkan oleh kapal. Untuk menghitung DWT dapat menggunakan rumus sebagai berikut (Parson, 2004):

$$DWT_t = W_{tc} + W_{fo} + W_{lo} + W_{fw} + W_{c\&e} + W_{pr} \quad (12)$$

Dari rumus di atas, DWT terdiri dari beberapa komponen berat di dalamnya, yaitu sebagai berikut:

- Berat muatan/ kargo ( $W_{TC}$ )
- Berat bahan bakar minyak ( $W_{FO}$ )
- Berat minyak pelumas ( $W_{LO}$ )
- Berat air tawar ( $W_F$ )
- Berat kru ( $W_{C\&E}$ )
- Berat persediaan dan perbekalan ( $W_{PR}$ )

##### 2. *Light Weight Tonnage* (LWT)

LWT merupakan berat dari komponen kapal yang bersifat tetap, tidak bisa dipindahkan. LWT disebut juga sebagai bobot mati kapal. Untuk menghitung LWT dapat menggunakan rumus sebagai berikut (Parson, 2004):

$$LWT_t = W_s + W_m + W_o + W_{margin} \quad (13)$$

Dari rumus di atas, LWT terdiri dari beberapa komponen berat di dalamnya, yaitu sebagai berikut:

- Berat baja atau berat kapal kosong ( $W_s$ )

- Berat permesinan ( $W_M$ )
- Berat instalasi peralatan ( $W_O$ )
- Berat instalasi peralatan ( $W_{margin}$ )

### 2.9.5 *Freeboard* Kapal

Kapal penumpang membutuhkan *freeboard* yang lebih tinggi untuk memenuhi persyaratan stabilitas kerusakan (*damaged stability*). *Freeboard* yang lebih besar dari yang dibutuhkan dapat menghasilkan dimensi utama yang lebih murah daripada kapal dengan 'freeboard minimum'. Bentuk dari *freeboard* kapal dapat memengaruhi karakteristik kapal sebagai berikut (Schneekluth, 1998):

#### 1. Keringnya dek kapal

Dek kapal didesain kering dikarenakan beberapa faktor berikut:

- karena berjalan di geladak yang basah bisa berbahaya;
- sebagai tindakan pengamanan terhadap air yang masuk melalui bukaan dek;
- untuk mencegah dari hantaman air laut yang keras yang dapat menghancurkan superstruktur.

#### 2. Sebagai cadangan daya apung jika kapal dalam kondisi rusak

#### 3. *Intact stability* (karakteristik lekukan lengan melengkung)

#### 4. *Damaged stability*

Adapun langkah untuk menghitung *freeboard* berdasarkan *The International Load Lines Convention of 1996* sebagai berikut :

#### 1. Tipe Kapal

Tipe A : semua kapal yang mengangkut cairan curah (tanker)

Tipe B : semua kapal lain selain tipe A.

#### 2. Menentukan nilai *base freeboard* ( $F_0$ ) menurut Tabel *Freeboard* sesuai dengan tipe kapal.

#### 3. Melakukan koreksi terhadap:

- Koreksi kapal dengan ukuran  $24 \text{ m} < L < 100 \text{ m}$
- Koreksi untuk koefisien blok, dimana  $C_{b 0,85D} > 0,68$
- Koreksi untuk tinggi kapal ( $H$ )
- Koreksi untuk posisi garis geladak
- Koreksi untuk bangunan atas (*superstructure*)

- Koreksi untuk *sheer*
- Koreksi untuk *minimum bow height*
- *Freeboard* minimal harus 50 mm. Untuk kapal dengan lubang palkah *non-weathertight*, *freeboard* minimum harus 150 mm.

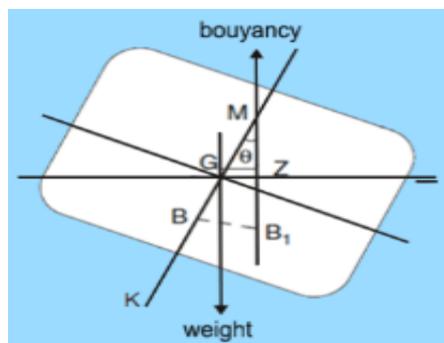
## 2.9.6 Stabilitas Kapal

Stabilitas kapal merupakan keseimbangan dari kapal, merupakan sifat atau kecenderungan dari sebuah kapal untuk kembali kepada kedudukan semula setelah mendapat senget (kemiringan) yang disebabkan oleh gaya-gaya dari luar (Rubianto, 1996). Sama dengan pendapat Wakidjo (1972), bahwa stabilitas merupakan kemampuan sebuah kapal untuk menegak kembali sewaktu kapal menyenget oleh karena kapal mendapatkan pengaruh luar, misalnya angin, ombak dan sebagainya.

Stabilitas dapat diartikan sebagai kemampuan kapal untuk kembali ke keadaan semula setelah dikenai oleh gaya luar. Kemampuan tersebut dipengaruhi oleh lengan dinamis (GZ) yang membentuk momen kopel yang menyeimbangkan gaya tekan ke atas dengan gaya berat. Komponen stabilitas terdiri dari GZ, KG dan GM. Dalam perhitungan stabilitas, yang paling penting adalah mencari harga lengan dinamis (GZ). Kemudian setelah harga GZ didapat, maka dilakukan pengecekan dengan "Intact Stability Code, IMO". Pada prinsipnya, keadaan stabilitas kapal ada tiga, yaitu stabilitas positif (*stable equilibrium*), stabilitas netral (*Neutral equilibrium*) dan stabilitas negatif (*Unstable equilibrium*).

### 1. Stabilitas positif (*stable equilibrium*)

Suatu keadaan dimana titik M-nya berada di atas titik G, sehingga sebuah kapal yang memiliki stabilitas mantap sewaktu menyenget mesti memiliki kemampuan untuk menegak kembali.



Sumber: [www.marineinsight.com](http://www.marineinsight.com)

Gambar 2.8 Stabilitas Positif (*Stable Equilibrium*)



## 2.10 Fasilitas Pelabuhan

Dalam Alur pelayaran digunakan untuk mengarahkan kapal yang keluar masuk pelabuhan. Penentuan dimensi (lebar dan kedalaman) alur pelayaran dipengaruhi oleh:

- Karakteristik maksimum kapal yang akan menggunakan pelabuhan
- Mode operasional alur pelayaran satu arah/dua arah
- Kondisi bathimetri, pasang surut, angin dan gelombang yang terjadi
- Kemudahan bagi navigasi untuk melakukan gerakan *maneuver*

Panjang alur masuk dihitung mulai dari posisi kapal mengurangi kecepatan sampai memasuki *turning basin area (stopping distance, Sd)*. Menurut rekomendasi PIANC, panjang alur minimal untuk kondisi kapal  $\pm 10.000$  DWT dengan kecepatan maksimum 5 knots, adalah  $1 \times$  Loa kapal, dengan Loa digunakan dari kapal rencana terbesar. Panjang alur ini akan digunakan juga sebagai panjang minimal dari ujung mulut *breakwater* hingga *turning basin area*. Belum ada persamaan baku yang digunakan untuk menghitung lebar alur tetapi telah ditetapkan berdasarkan lebar kapal dan faktor – faktor yang ada. Jika kapal bersimpangan maka lebar alur yang digunakan minimal adalah 3 – 4 lebar kapal. Penentuan lebar alur dipengaruhi beberapa faktor :

- Lebar, kecepatan dan gerakan kapal
- Lalu lintas kapal dan kedalaman alur
- Angin, gelombang dan arus.

Kolam putar (*turning basin*) dibutuhkan sebagai area untuk manuver kapal sebelum dan sesudah bertambat. Kawasan kolam ini merupakan tempat kapal melakukan gerakan memutar untuk berganti haluan. Area ini harus di desain sedemikian rupa sehingga memberikan ruang yang cukup luas dan nyaman. Dasar pertimbangan perancangan kolam putar:

1. Perairan harus cukup tenang
2. Lebar dan kedalaman perairankolam disesuaikan dengan fungsi dan kebutuhan kapal yang menggunakannya.
3. Kemudahan gerak (manuver) kapal.

Ukuran kolam putar pelabuhan menurut *Design and Construction of Port and Marine Structure*, Alonzo Def. Quinn, 1972, hal 91 sebagai berikut:

- Ukuran diameter *turning basin* optimum untuk melakukan manuver berputar yang mudah adalah  $4 \times$  Loa.

- Ukuran diameter *turning basin* menengah adalah  $2 \times Lo_a$ , manuver kapal saat berputar lebih sulit dan membutuhkan waktu yang lebih lama.
- Ukuran diameter *turning basin* kecil adalah  $< 2 \times Lo_a$ , untuk *turning basin* tipe ini, manuver kapal akan dibantu dengan jangkar dan *tugboat*/kapal pandu.

Ukuran diameter *turning basin* minimum adalah  $1,2 \times Lo_a$ , *maneuver* kapal harus dibantu dengan *tugboat*, jangkar dan *dolphin*. Kapal ini harus memiliki titik-titik yang pasti sebagai pola pergerakannya saat berputar.

Sedangkan dalam perencanaan angkutan penyeberangan di wilayah kepulauan, kedalaman laut menjadi hal yang harus diperhatikan. Umumnya wilayah kepulauan memiliki garis pantai yang landai, sehingga hal tersebut menyulitkan kapal-kapal berukuran besar yang hendak memasuki wilayah tersebut. Salah satu upaya untuk mengatasi masalah tersebut adalah dengan membangun fasilitas laut yang bisa disandari oleh kapal.

Dermaga merupakan suatu bangunan yang digunakan sebagai tempat merapat dan menambatkan kapal-kapal yang melakukan bongkar muat (menaikkan dan menurunkan muatan). Dalam perencanaan dermaga, hal-hal yang harus diperhatikan adalah tipe dermaga, elevasi dermaga, arah dermaga, panjang dermaga, dan lebar dermaga.

- Panjang Dermaga

Perhitungan dimensi dermaga dimulai dengan panjang dermaga yang direncanakan sesuai dengan jumlah kapal yang akan sandar di pelabuhan tersebut. Perhitungan kebutuhan panjang dermaga dengan 1 (satu) kapal yang sandar adalah sebagai berikut:

$$L = n Lo_a + (n - 1)15 + (2 \times 15) \quad (14)$$

- Lebar Dermaga

Untuk lebar dermaga direncanakan sesuai dengan kebutuhan dermaga. Perhitungan lebar dermaga dilakukan dengan memperhitungkan adanya ruang gerak yang cukup agar kegiatan naik turunnya penumpang dapat berlangsung dengan baik. Perairan di sekitar alur harus cukup tenang terhadap pengaruh gelombang dan arus laut. Perencanaan alur pelayaran didasarkan pada ukuran kapal terbesar yang akan masuk ke kolam pelabuhan. Perhitungan kebutuhan lebar dermaga dengan 1 (satu) kapal yang sandar adalah sebagai berikut:

$$B = 2 B \quad (15)$$

## 2.11 Biaya Transportasi Laut

Biaya-biaya yang dikeluarkan dalam transportasi laut perlu diklasifikasikan dan dihitung agar dapat memperkirakan tingkat kebutuhan pembiayaan kapal dalam kurun waktu tertentu (umur ekonomis kapal tersebut). Biaya transportasi laut dalam pelayaran digunakan untuk menghitung besarnya biaya-biaya yang timbul akibat pengoperasian kapal (Niko Wijjolst & Tor Wergerland, 1996).

Secara umum biaya transportasi laut meliputi:

- Biaya modal (*capital cost*)
- Biaya operasional (*operational cost*)
- Biaya pelayaran (*voyage cost*)
- Biaya bongkar muat (*cargo handling cost*).

Berdasarkan komponen biaya diatas, maka total biaya transportasi laut dapat dirumuskan:

$$Tc = Cc + Oc + Vc + CHC \quad (16)$$

Keterangan:

TC	: Biaya Total ( <i>Total Cost</i> )	(Rp/Tahun)
CC	: Biaya Kapital ( <i>Capital Cost</i> )	(Rp/Tahun)
OC	: Biaya Operasional ( <i>Operational Cost</i> )	(Rp/Tahun)
VC	: Biaya Pelayaran ( <i>Voyage Cost</i> )	(Rp/Tahun)
CHC	: Biaya Bongkar Muat ( <i>Cargo Handling Cost</i> )	(Rp/Tahun)

Beberapa kasus perencanaan transportasi menggunakan kapal sewa (*charter ship*), biaya modal (*capital cost*) dan biaya operasional (*operational cost*) diwakili oleh biaya sewa (*charter hire*). Sehingga, total biaya menjadi:

$$Tc = TCH + Vc + CHC \quad (17)$$

Keterangan:

TC	: Biaya Total ( <i>Total Cost</i> )	(Rp/Tahun)
TCH	: <i>Time Charter Hire</i>	(Rp/Tahun)
VC	: Biaya Pelayaran ( <i>Voyage Cost</i> )	(Rp/Tahun)
CHC	: Biaya Bongkar Muat ( <i>Cargo Handling Cost</i> )	(Rp/Tahun)

### 2.11.1 Biaya Modal (*Capital Cost*)

*Capital cost* adalah biaya yang dikeluarkan perusahaan pelayaran untuk pengadaan armada. Pengadaan kapal dapat dilakukan dengan beberapa cara, diantaranya adalah:

1. Bangunan baru

Pengadaan jenis ini adalah dengan membangun kapal baru yang dimulai dari nol. Biaya yang dikeluarkan akan sangat besar, namun kapal yang didapatkan juga baru. Karena membangun dari awal, maka dibutuhkan waktu yang lama untuk mengadakan. Capital cost untuk kapal yang dibeli atau dibangun menggunakan harga kapal. Biaya modal disertakan dalam kalkulasi biaya untuk menutup pembayaran bunga pinjaman dan pengembalian modal tergantung bagaimana pengadaan kapal tersebut. Pengembalian nilai capital ini direfleksikan sebagai pembayaran tahunan.

2. Kapal bekas

Pengadaan kapal bekas merupakan cara yang lebih cepat dilakukan untuk mengadakan armada. Pengadaan ini dilakukan dengan membeli kapal dari pihak lain yang sebelumnya sudah pernah dilakukan. Biaya yang dikeluarkan lebih sedikit, namun umur ekonomis kapal sudah berkurang dan sudah harus melakukan perawatan.

3. Sewa kapal/*charter*

Sewa atau yang biasa disebut dengan *charter* merupakan salah satu cara dalam pengadaan armada kapal. Sewa kapal dilakukan dengan melakukan perjanjian sewa kapal (*charter party*) dengan pemilik kapal untuk menggunakan kapalnya dengan membayar biaya sewa sesuai dengan perjanjian.

### 2.11.2 Biaya Operasional (*Operational Cost*)

Biaya operasional adalah biaya-biaya tetap yang dikeluarkan untuk membuat kapal selalu dalam keadaan siap berlayar setiap hari. Yang termasuk dalam biaya operasional ini adalah biaya anak buah kapal (ABK), perawatan dan perbaikan kapal, bahan makanan, minyak pelumas, asuransi dan administrasi. Rumus untuk biaya operasional adalah sebagai berikut:

$$OC = M + ST + MN + I + AD \quad (18)$$

Keterangan:

<i>OC</i>	: Biaya Operasional ( <i>Operational Cost</i> )	(Rp/Tahun)
<i>M</i>	: Biaya Kru Kapal ( <i>Manning Cost</i> )	(Rp/Tahun)
<i>ST</i>	: Biaya Perbekalan & Persediaan ( <i>Store Cost</i> )	(Rp/Tahun)
<i>MN</i>	: Biaya Perbaikan & Perawatan ( <i>Maintenance cost</i> )	(Rp/Tahun)
<i>I</i>	: Biaya Asuransi ( <i>Insurance Cost</i> )	(Rp/Tahun)

AD : Biaya Administrasi (*Administration Cost*) (Rp/Tahun)

1. Biaya Kru Kapal

Biaya kru kapal (*manning cost*) adalah biaya-biaya langsung maupun tidak langsung untuk anak buah kapal termasuk di dalamnya adalah gaji pokok dan tunjangan, asuransi sosial, dan uang pensiun. Besarnya *crew cost* ditentukan oleh jumlah dan struktur pembagian kerja yang tergantung pada ukuran teknis kapal. Struktur kerja pada sebuah biasanya dibagi menjadi 3 departemen, yaitu *deck departemen*, *engine departemen*, dan *catering departemen*.

2. Biaya Perbekalan dan Persediaan

Jenis biaya ini dikategorikan menjadi 3 macam yaitu *marine stores* (cat, tali, besi), *engine room stores* (*spare part*, *lubricating oils*), dan *steward's stores* (bahan makanan).

3. Biaya Perbaikan dan Perawatan

Biaya perbaikan dan perawatan (*maintenance and repair cost*) merupakan biaya perawatan dan perbaikan yang mencakup semua kebutuhan untuk mempertahankan kondisi kapal agar sesuai dengan standart kebijakan perusahaan maupun persyaratan badan klasifikasi. Nilai *maintenance and repair cost* ditentukan sebesar 16% dari biaya operasional (Stopford, 1997). Biaya ini terdiri dari 3 (tiga) kategori, yaitu:

a. Survei klasifikasi

Kapal harus menjalani survei reguler *dry docking* tiap dua tahun dan *special survey* tiap empat tahun untuk mempertahankan kelas untuk tujuan asuransi.

b. Perawatan rutin

Perawatan rutin meliputi perawatan mesin induk dan mesin bantu, cat, bangunan atas dan pengedokan untuk memelihara lambung dari pertumbuhan biota laut yang bisa mengurangi efisiensi operasi kapal. Biaya perawatan ini cenderung bertambah seiring dengan bertambahnya umur kapal.

c. Perbaikan

Biaya perbaikan muncul karena adanya kerusakan kapal secara tiba-tiba dan harus segera diperbaiki.

4. Biaya Asuransi

Biaya Asuransi (*insurance cost*) adalah komponen pembiayaan yang dikeluarkan sehubungan dengan resiko pelayaran yang dilimpahkan kepada perusahaan

asuransi. Komponen pembiayaan ini berbentuk pembayaran premi asuransi kapal yang besarnya tergantung pertanggungan dan umur kapal. Hal ini menyangkut sampai sejauh mana resiko yang dibebankan melalui klaim pada perusahaan asuransi. Semakin tinggi resiko yang dibebankan, semakin tinggi pula premi asuransinya. Umur kapal juga mempengaruhi biaya premi asuransi, yaitu biaya premi asuransi akan dikenakan pada kapal yang umurnya lebih tua. Terdapat dua jenis asuransi yang dipakai perusahaan pelayaran terhadap kapalnya, yaitu *hull and machinery insurance* dan *protection and indemnity insurance*. *Hull and machinery insurance* merupakan asuransi terhadap perlindungan badan kapal dan permesinannya atas kerusakan atau kehilangan. *Protection and indemnity insurance* merupakan asuransi terhadap kewajiban kepada pihak ketiga seperti kecelakaan atau meninggalnya awak kapal, penumpang, kerusakan dermaga karena benturan, kehilangan atau kerusakan muatan. Nilai asuransi kapal ditentukan sebesar 30% dari total biaya operasional kapal (Stopford, 1997).

#### 5. Biaya Administrasi

Biaya administrasi (*Administration Cost*) diantaranya adalah biaya pengurusan surat-surat kapal, biaya sertifikat dan pengurusannya, biaya pengurusan ijin kepelabuhan maupun fungsi administratif lainnya. Biaya ini juga disebut biaya overhead yang besarnya tergantung dari besar kecilnya perusahaan dan jumlah armada yang dimiliki.

### 2.11.3 Biaya Pelayaran (*Voyage Cost*)

Biaya pelayaran adalah biaya-biaya variabel yang dikeluarkan kapal untuk kebutuhan selama pelayaran. Komponen biaya pelayaran adalah bahan bakar untuk mesin induk dan mesin bantu, biaya pelabuhan, biaya pandu dan tunda. Rumus untuk biaya pelayaran adalah:

$$VC = FC + PC \quad (19)$$

Keterangan:

<i>VC</i>	: Biaya Pelayaran ( <i>Voyage Cost</i> )	(Rp/Tahun)
<i>PC</i>	: Biaya Pelabuhan ( <i>Port Cost</i> )	(Rp/Tahun)
<i>FC</i>	: Biaya Bahan Bakar ( <i>Fuel Cost</i> )	(Rp/Tahun)

#### 1. *Port Cost*

Saat kapal dipelabuhan, biaya-biaya yang dikeluarkan meliputi *port dues* dan *service charges*. *Port dues* adalah biaya yang dikenakan atas penggunaan fasilitas

pelabuhan seperti dermaga, tambatan, kolam pelabuhan, dan infrastruktur lainnya yang besarnya tergantung volume dan berat muatan, GRT dan NRT kapal. *Service charge* meliputi jasa yang dipakai kapal selama dipelabuhan, yaitu jasa pandu dan tunda, jasa labuh, dan jasa tambat.

## 2. *Fuel Cost*

Konsumsi bahan bakar kapal tergantung dari beberapa variabel seperti ukuran, bentuk dan kondisi lambung, pelayaran bermuatan atau *ballast*, kecepatan, cuaca, jenis dan kapasitas mesin induk dan motor bantu, jenis dan kualitas bahan bakar. Biaya bahan bakar tergantung pada konsumsi harian bahan bakar selama berlayar di laut dan di pelabuhan dan harga bahan bakar. Terdapat tiga jenis bahan bakar yang dipakai, yaitu (HSD), (MDO), dan (MFO). Menurut Parson (2003), konsumsi bahan bakar dihitung dengan menggunakan rumus pendekatan, yaitu:

$$WFO = SFR \cdot MCR \cdot \frac{\text{jarak}}{\text{kecepatan}} \cdot \text{Margin} \quad (20)$$

Keterangan:

*WFO* : konsumsi bahan bakar/jam

*SFR* : *Specific Fuel Rate*

*MCR* : *Maximum Continuous Rating of Main Engine*

### 2.10.4 Biaya Bongkar Muat (*Cargo Handling Cost*)

Biaya bongkar muat mempengaruhi biaya pelayaran yang harus dikeluarkan oleh pihak perusahaan pelayaran. Adapun kegiatan yang dilakukan dalam kegiatan bongkar muat pada umumnya berupa *stevedoring*, *cargodoring*, *receiving/delivery*. Kegiatan tersebut dilaksanakan oleh perusahaan bongkar muat (PBM) sesuai dengan Keputusan Menteri Perhubungan Nomor: KM 14 Tahun 2002 Tentang Penyelenggaraan dan Pengusahaan Bongkar Muat barang dari dan ke kapal.

- **Stevedoring**

Merupakan istilah untuk kegiatan membongkar barang dari kapal ke dermaga, atau sebaliknya memuat dari dermaga ke kapal. Untuk mempercepat kegiatan *stevedoring* umumnya digunakan alat bantu yaitu crane kapal (*ship gear*), *mobile crane*, atau *gantry crane*.

- **Cargodoring**

Merupakan istilah untuk kegiatan memindahkan barang dari dermaga ke gudang/lapangan penumpukan masih dalam areal pelabuhan.

- Receiving/ Delivery  
Merupakan kegiatan menerima barang dari luar ke dalam pelabuhan (receiving) atau sebaliknya (Delivery).
- Perusahaan Bongkar Muat (PBM)  
Yaitu badan hukum Indonesia yang khusus didirikan untuk menyelenggarakan dan mengusahakan kegiatan bongkar muat barang dari dan ke kapal.
- Tenaga Kerja Bongkar Muat (TKBM)  
Adalah semua tenaga kerja yang terdaftar pada pelabuhan setempat yang melakukan pekerjaan bongkar muat di pelabuhan.

Adapun hal yang mempengaruhi penentuan biaya bongkar muat, diantaranya adalah sebagai berikut:

- Jenis muatan
- Jumlah muatan
- Tipe kapal



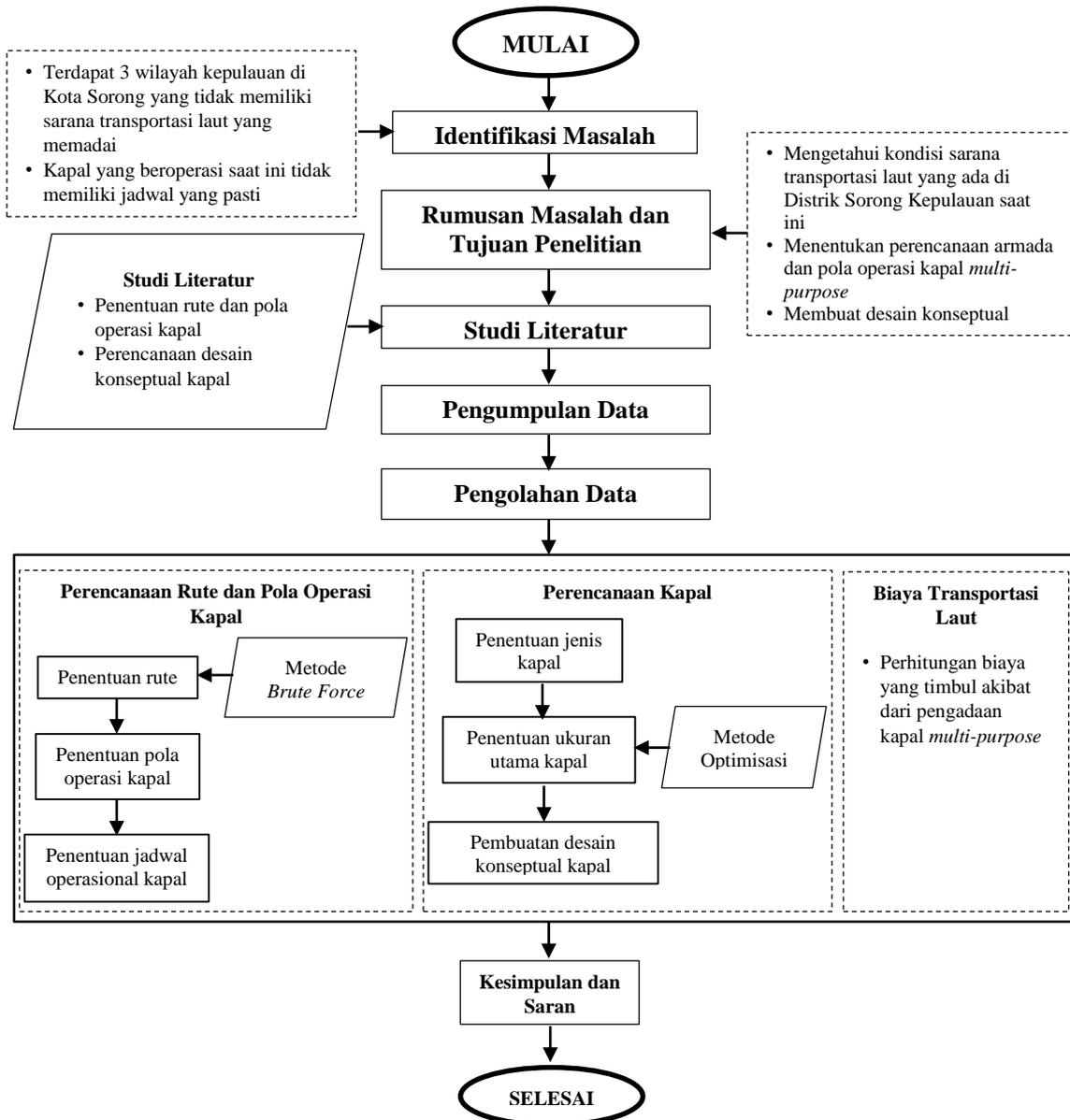
# BAB 3

## METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan mengenai langkah-langkah dalam mengerjakan Tugas Akhir. Disertakan pula diagram alir pengerjaan sebagai ilustrasi proses atau tahapan kerja dari penelitian yang dilakukan beserta dengan penjelasannya.

### 3.1 Diagram Alir Penelitian

Berikut adalah diagram alir penelitian pada Tugas Akhir ini.



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

## **3.2 Tahap Pengerjaan**

Dalam mengerjakan Tugas Akhir, diperlukan sebuah diagram alir seperti pada Gambar 3.1 untuk memudahkan pengerjaan penelitian. Tahapan pengerjaan ini bertujuan untuk mengetahui langkah-langkah yang dibutuhkan untuk melakukan sebuah penelitian agar penelitian tersebut terstruktur dan dapat diselesaikan dengan baik.

### **3.2.1 Tahap Identifikasi Masalah**

Pada tahap ini peneliti melakukan identifikasi permasalahan yang terdapat pada wilayah studi kasus. Permasalahan yang timbul yaitu bagaimana cara untuk menghubungkan 3 wilayah kepulauan di Kota Sorong melalui perencanaan armada kapal beserta pola operasinya dengan memperhatikan aspek keselamatan pelayaran, jumlah permintaan penumpang, barang, dan kendaraan, serta karakteristik dari geografis dan wilayah perairan Kota Sorong.

### **3.2.2 Tahap Perumusan Masalah dan Tujuan Penelitian**

Setelah dilakukan proses identifikasi masalah pada tahap sebelumnya, maka selanjutnya dibuat perumusan masalah dan tujuan dari penelitian yang dilakukan. Dari hasil perumusan masalah, maka diperoleh tujuan dari penelitian yang dilakukan diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui kondisi sarana transportasi laut yang ada di Distrik Sorong Kepulauan saat ini.
2. Menentukan perencanaan armada dan pola operasi kapal *multi-purpose* untuk dioperasikan di Distrik Sorong Kepulauan.
3. Membuat desain konseptual kapal *multi-purpose* untuk dioperasikan di Distrik Sorong Kepulauan.

### **3.2.3 Tinjauan Pustaka dan Studi Literatur**

Pada tahap ini dilakukan pencarian literatur dan mengadopsi analisis yang ada pada beberapa literatur tersebut yang dapat menunjang penelitian yang dilakukan, baik dari buku, jurnal, ataupun penelitian sebelumnya. Materi yang akan dijadikan referensi atau rujukan untuk penelitian Tugas Akhir ini berupa konsep penentuan rute dan pola operasi kapal, metode optimisasi, perencanaan armada kapal, konsep desain pembuatan kapal, dan biaya transportasi laut.

### **3.2.4 Tahap Pengumpulan Data**

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data yang diperlukan untuk pengerjaan Tugas Akhir ini. Data-data tersebut didapatkan dengan menggunakan 2 metode, yaitu

pengumpulan data secara langsung (data primer) dan pengumpulan data secara tidak langsung (data sekunder).

1. Pengumpulan data secara langsung (data primer)

Yaitu berupa data yang diperoleh baik dari hasil wawancara langsung dengan pihak terkait ataupun survey lapangan. Dalam penelitian Tugas Akhir ini, pengumpulan data primer berupa survey lapangan dan wawancara langsung yang dilakukan dengan pihak Operator Pelabuhan Kelas I Kota Sorong, Badan Pusat Statistik Kota Sorong, Dinas Perhubungan Kota Sorong, dan masyarakat Distrik Sorong Kepulauan. Hal-hal yang ditanyakan wawancara adalah terkait proses perpindahan atau pergerakan penduduk, barang, dan kendaraan yang menggunakan jasa transportasi laut yang tersedia saat ini.

2. Pengumpulan data secara tidak langsung (data sekunder).

Yaitu berupa data yang diperoleh dari literatur, paper, jurnal, maupun penelitian sebelumnya yang dapat menunjang data yang ada. Dalam penelitian Tugas Akhir ini, pengumpulan data sekunder berupa jumlah dan persebaran penduduk di Distrik Sorong Kepulauan, karakteristik permintaan, jarak pelayaran, dan data wilayah geografis.

### **3.2.5 Tahap Pengolahan Data**

Pada tahap ini dilakukan proses pengolahan data untuk mendapatkan hasil yang diinginkan. Permintaan penumpang, permintaan barang, dan permintaan kendaraan yang telah diperoleh selanjutnya diolah untuk mendapatkan total permintaan dan permintaan di masing-masing pulau atau kelurahan secara spesifik selama jangka waktu tertentu yang kemudian permintaan tersebut harus terpenuhi.

Hasil perhitungan permintaan yang telah dilakukan, baik dari permintaan penumpang, barang, dan kendaraan akan dijadikan sebagai data awal untuk proses perhitungan dan penentuan ukuran utama kapal.

### **3.2.6 Penentuan Pola Operasi**

Pada tahap ini dilakukan perhitungan pola operasi dari kapal yang didesain agar menghasilkan rute yang paling optimal. Pada penelitian ini pola operasi akan direncanakan menjadi 3 (tiga) skenario, yakni menggunakan pola operasi *multiport* menggunakan satu kapal, kombinasi *multiport* dan *port to port* menggunakan dua kapal dengan Sorong sebagai *homebase*, dan *multiport* menggunakan tiga kapal dengan Sorong sebagai *homebase*.

### **3.2.7 Perencanaan Armada**

Pada tahap ini dilakukan perencanaan armada berupa penentuan ukuran utama kapal yang sesuai dengan kebutuhan dan karakteristik dari muatan. Penentuan ukuran utama kapal ini menggunakan metode optimisasi. Adapun ukuran utama kapal yang dihasilkan meliputi panjang kapal ( $L_{pp}$ ), lebar kapal ( $B$ ), tinggi kapal ( $H$ ), dan sarat kapal ( $T$ ).

Ukuran utama yang telah didapat kemudian disesuaikan dengan aturan-aturan, ketentuan, serta regulasi yang ada dari proses desain kapal. Jika hasil perhitungan yang telah dilakukan memenuhi standar yang telah ditentukan, maka didapatkan hasil ukuran utama akhir. Ukuran utama akhir inilah yang akan dijadikan sebagai acuan untuk mengerjakan desain konseptual kapal.

### **3.2.8 Perhitungan Biaya**

Pada tahap ini dilakukan perhitungan untuk biaya yang timbul akibat pembangunan kapal. Adapun biaya-biaya yang timbul dari pembangunan kapal ini diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Biaya pengadaan kapal
2. Biaya operasional kapal
3. Biaya variabel
4. Biaya satuan

### **3.2.9 Kesimpulan dan Saran**

Pada tahap ini peneliti menarik kesimpulan yang didapat dari hasil penelitian dan memberikan saran untuk penelitian selanjutnya yang akan dilakukan di kemudian hari.

## **3.3 Model Matematis**

Model matematis adalah cara sederhana untuk menerjemahkan suatu permasalahan yang ada ke dalam bentuk notasi matematis. Dalam penelitian Tugas Akhir ini, yang menjadi tujuan (*objective function*) ialah bagaimana cara untuk meminimalkan biaya transportasi dengan mempertimbangkan ukuran kapal serta jumlah permintaan bisa terpenuhi. Berikut adalah model optimisasi yang dirumuskan untuk menyelesaikan permasalahan transportasi laut yang ada di Distrik Sorong Kepulauan.

### **3.2.10 Objective Function**

Merupakan fungsi tujuan yang ingin dicapai dalam memecahkan sebuah masalah. Dalam penelitian ini, yang menjadi fungsi tujuan adalah meminimalkan biaya total yang

timbul akibat pengadaan armada kapal. Sehingga jika dirumuskan ke dalam bentuk model matematis, menghasilkan persamaan seperti berikut:

$$\text{Min } Z = \sum_{i=1}^n (K_i + O_i) + \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m B_{ij} * F_{ij} + P_i \quad (21)$$

Keterangan:

- $Z$  : Total biaya transportasi  
 $i$  : Kapal ke  $i$  sampai  $n$   
 $j$  : Rute ke  $j$  sampai  $m$   
 $K$  : Biaya kapital  
 $O$  : Biaya operasional  
 $B$  : Biaya bahan bakar  
 $P$  : Biaya pelabuhan  
 $F$  : Frekuensi

Biaya kapital dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$K = (W_{st} * C_{st}) + (W_{eo} * C_{eo}) + (W_m * C_m) + 10\%((W_{st} * C_{st}) + (W_{eo} * C_{eo}) + (W_m * C_m)) \quad (22)$$

Keterangan:

- $K$  : Biaya kapital (Rp)  
 $W_{st}$  : Berat baja (ton)  
 $C_{st}$  : Koefisien harga baja (2.940)  
 $W_{eo}$  : Berat peralatan dan perlengkapan (ton)  
 $C_{eo}$  : Koefisien harga untuk peralatan dan perlengkapan (11.247)  
 $W_m$  : Berat permesinan (ton)  
 $C_m$  : Koefisien harga permesinan (14.951)

Biaya operasional dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$O = G + C + L + R + I \quad (23)$$

Keterangan:

- $O$  : Biaya operasional (Rp/Tahun)  
 $G$  : Biaya gaji kru (Rp/Tahun)  
 $L$  : Biaya pelumas (Rp/Tahun)  
 $R$  : Biaya perbaikan dan perawatan (Rp/Tahun)  
 $I$  : Biaya asuransi (Rp/Tahun)

### 3.2.11 Decision Variable

Merupakan variabel keputusan yang berfungsi sebagai besaran yang akan dicari nilainya dan bersifat berubah-ubah. Dalam penelitian ini, yang menjadi variabel keputusan adalah seperti berikut:

- $L_{pp}$  : Panjang garis kapal antara garis kemudi dengan garis tegak depan
- $B$  : Lebar kapal
- $H$  : Tinggi kapal
- $T$  : Sarat kapal
- $C_b$  : Koefisien blok

### 3.2.12 Constraints

Merupakan batasan yang berfungsi sebagai pembatas/kendala yang perlu dirumuskan secara matematis. Dalam penelitian ini, yang menjadi batasan adalah seperti berikut:

Batasan-batasan:

#### 1. Ukuran utama

- $LPP_{min}, B_{min}, H_{min}, T_{min}, Cb_{min} \leq LPP, B, H, T, Cb \leq LPP_{max}, B_{max}, H_{max}, T_{max}, Cb_{max}$

Dimana,

$LPP_{min}$  : Panjang minimal kapal garis kapal antara garis kemudi dengan garis tegak depan

$B_{min}$  : Lebar minimal kapal

$H_{min}$  : Tinggi minimal kapal

$T_{min}$  : Sarat minimal kapal

$Cb_{min}$  : Koefisien blok minimal kapal

#### 2. Perbandingan ukuran utama

- $LPP/B_{min}, B/T_{min}, L/T_{min}, L/H_{min}, \leq LPP/B, B/T, L/T, L/H \leq LPP/B_{max}, B/T_{max}, L/T_{max}, L/H_{max}$

#### 3. Batasan *freeboard*

- $Freeboard_{min} \leq Freeboard \leq Freeboard_{max}$

#### 4. *Displacement* dan ruang muat

- $2\% \leq Displacement \leq 10\%$
- $0\% \leq Ruang Muat \leq 18\%$

5. Stabilitas berdasarkan Regulasi IMO

- $0,055 \leq e_{30}$
- $0,090 \leq e_{40}$
- $0,030 \leq e_{30-40}$
- $0,200 \leq h_{30}$
- $28 \leq \theta_{\max}$
- $0,150 \leq GM_0$

6. Frekuensi dan jumlah kapal

- $\text{Frekuensi}_{\min} \leq \text{Frekuensi} \leq \text{Frekuensi}_{\max}$
- $\text{Jumlah kapal}_{\min} \leq \text{Jumlah kapal} \leq \text{Jumlah kapal}_{\max}$



## BAB 4

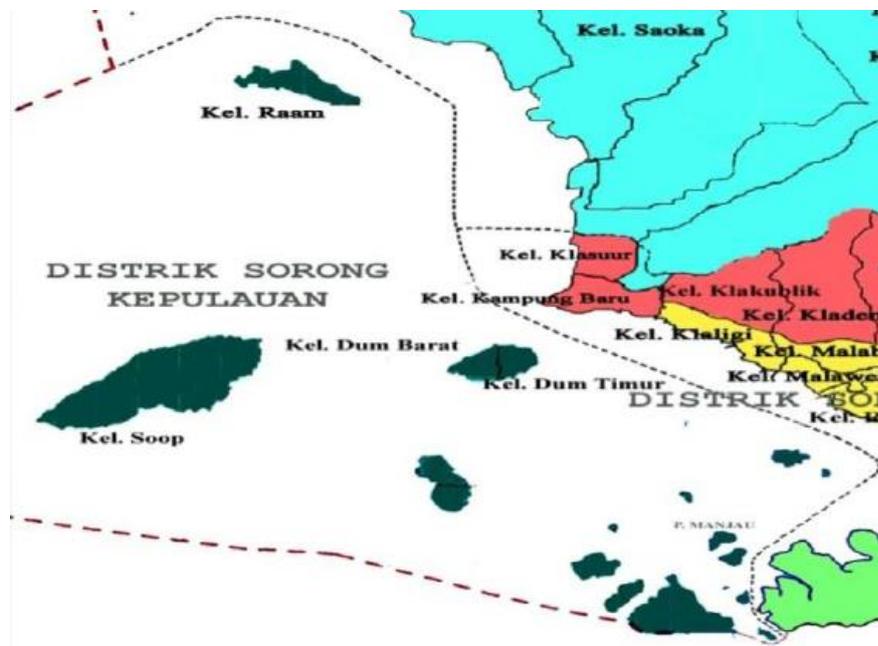
### GAMBARAN UMUM

Dalam bab ini dijelaskan mengenai gambaran umum tentang Distrik Sorong Kepulauan dan kondisi sarana transportasi laut yang ada saat ini yang digunakan untuk melayani penyeberangan antar pulau, menuju Kota Sorong, ataupun sebaliknya.

#### 4.1 Distrik Sorong Kepulauan

Distrik Sorong Kepulauan merupakan salah satu distrik yang masuk ke dalam wilayah administrasi sekaligus merupakan satu-satunya distrik yang berbentuk kepulauan yang ada di Kota Sorong, Provinsi Papua Barat. Distrik Sorong Kepulauan terdiri dari tiga pulau utama yang mencakup empat kelurahan dan memiliki luas wilayah sebesar 200,11 km<sup>2</sup>. Adapun ke empat kelurahan tersebut diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Kelurahan Raam yang terletak di Pulau Raam
2. Kelurahan Soop yang terletak di Pulau Soop
3. Kelurahan Doom Timur yang terletak di Pulau Doom
4. Kelurahan Doom Barat yang terletak di Pulau Doom



Sumber: Peraturan Daerah Kota Sorong 2013

Gambar 4.1 Peta wilayah Distrik Sorong Kepulauan

Tabel 4.1 Luas Wilayah Distrik Sorong Kepulauan Berdasarkan Kelurahan

<b>Kelurahan</b>	<b>Luas Wilayah (Km<sup>2</sup>)</b>
Raam	50,03
Soop	54,48
Doom Barat	45,10
Doom Timur	50,50
<b>Total Luas Wilayah</b>	<b>200,11</b>

Sumber: BPS Kota Sorong

Berdasarkan tabel diatas, diketahui bahwa Kelurahan Soop merupakan distrik yang memiliki luas wilayah yang paling besar diantara ketiga kelurahan lainnya, yakni sebesar 54,48 km<sup>2</sup>. Sedangkan wilayah kelurahan yang paling kecil dimiliki oleh kelurahan Doom Barat, yakni sebesar 45,10 km<sup>2</sup>. Sedangkan untuk Kelurahan Raam dan Kelurahan Doom Timur memiliki luas wilayah yang tidak jauh berbeda, yakni sebesar 50,03 km<sup>2</sup> dan 50,50 km<sup>2</sup>.

Sedangkan menurut letak geografisnya, Distrik Sorong Kepulauan berbatasan dengan beberapa wilayah, diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Sebelah Utara : Samudera Pasifik
2. Sebelah Selatan : Kabupaten Sorong, Kabupaten Raja Ampat
3. Sebelah Timur : Distrik Maladumes, Distrik Sorong Kota,  
Distrik Sorong Barat
4. Sebelah Barat : Selat Sele, Distrik Salawati Utara

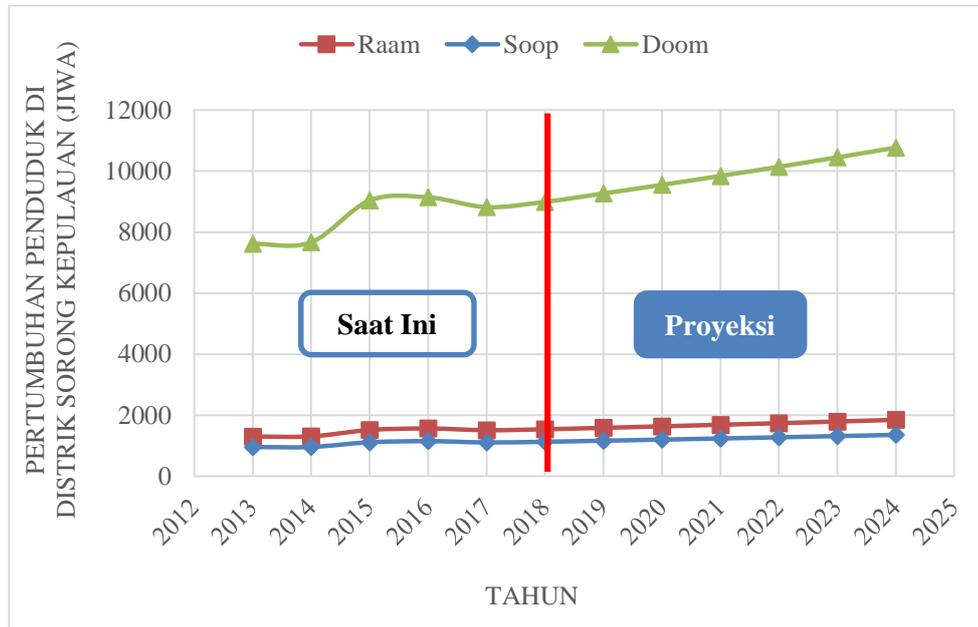
Tabel 4.2 Jumlah Penduduk, Luas Wilayah, dan Kepadatan Penduduk Tahun 2018

<b>Kelurahan</b>	<b>Jumlah Penduduk (jiwa)</b>	<b>Luas Wilayah (Km<sup>2</sup>)</b>	<b>Kepadatan Penduduk (jiwa/km<sup>2</sup>)</b>
Raam	1541	50,03	30,80
Soop	1132	54,48	20,78
Doom Barat	3630	45,10	71,88
Doom Timur	5363	50,50	118,91
<b>Jumlah</b>	<b>11666</b>	<b>200,11</b>	<b>58,30</b>

Sumber: BPS Kota Sorong

Distrik Sorong Kepulauan memiliki jumlah penduduk sebanyak 11.666 pada tahun 2018, dan dengan luas wilayah yang mencapai 200,11 km<sup>2</sup> maka kepadatan penduduk di Distrik Sorong Kepulauan mencapai 58,30 jiwa/km<sup>2</sup>. Jumlah penduduk terbanyak terdapat pada Kelurahan Doom Timur yang mencapai 5.363 jiwa dan memiliki kepadatan penduduk sebesar 118,91 jiwa/km<sup>2</sup>. Sedangkan jumlah penduduk

yang paling rendah terdapat pada Kelurahan Soop yang mencapai 1.132 jiwa dan memiliki kepadatan penduduk sebesar 20,78 jiwa/km<sup>2</sup> (Sorong B. K., Kecamatan Sorong Kepulauan Dalam Angka, 2019).



Gambar 4.2 Proyeksi Jumlah Penduduk Tahun 2018 - 2024

Proyeksi jumlah penduduk di Distrik Sorong Kepulauan diproyeksikan dari tahun 2019 – 2024 dan mengalami kenaikan rata-rata sebesar 2,97% per tahun. Pada tahun 2018 jumlah penduduk di pulau Raam, Soop, dan Doom secara berturut-turut sebanyak 1.541, 1.132, dan 8.993 orang, dan pada tahun 2024 secara berturut-turut menjadi 1.851, 1.358, dan 10.771 orang.

Menurut Peraturan Daerah Kota Sorong Nomor 40 Tahun 2013, berikut adalah batas-batas wilayah dari masing-masing Kelurahan yang ada di Distrik Sorong Kepulauan:

1. Kelurahan Soop
  - Sebelah Utara : Laut / Selat Dampir dan Kelurahan Raam
  - Sebelah Selatan : Laut / Selat Sele / Distrik Samate (Kabupaten Sorong)
  - Sebelah Timur : Laut / Kelurahan Pulau Raam
  - Sebelah Barat : Selat Sele dan Distrik Salawati (Kabupaten Sorong)
2. Kelurahan Raam
  - Sebelah Utara : Laut / Selat Dampir dan Teluk Maladdum
  - Sebelah Selatan : Laut / Selat Maladdum / Kelurahan Soop dan Kelurahan Doom Barat
  - Sebelah Timur : Laut / Kelurahan Tanjung Kasuari

- Sebelah Barat : Kelurahan Doom Timur
3. Kelurahan Doom Barat
- Sebelah Utara : Laut / Teluk Maladdum
  - Sebelah Selatan : Laut / Pulau Nanai
  - Sebelah Timur : Kelurahan Doom Timur
  - Sebelah Barat : Laut / Teluk Maladdum
4. Kelurahan Doom Timur
- Sebelah Utara : Laut / Teluk Maladdum
  - Sebelah Selatan : Laut
  - Sebelah Timur : Laut / Distrik Sorong
  - Sebelah Barat : Kelurahan Doom Barat

## 4.2 Fasilitas Umum di Distrik Sorong Kepulauan

Sejumlah fasilitas umum yang ada di Distrik Sorong Kepulauan terbilang sedikit. Fasilitas umum tersebut meliputi fasilitas pendidikan seperti Sekolah Dasar (SD), Sekolah Menengah Pertama (SMP), dan Sekolah Menengah Atas (SMA), fasilitas kesehatan meliputi rumah sakit, puskesmas, dan posyandu, serta fasilitas perdagangan seperti pasar modern, pasar tradisional, pertokoan, dan warung atau kios.

### 4.2.1 Fasilitas Pendidikan

Menurut Direktorat Jenderal Pendidikan Dasar dan Menengah (2019), terdapat sejumlah fasilitas pendidikan yang tersedia di masing-masing kelurahan, diantaranya adalah sebagai berikut:

Tabel 4.3 Jumlah Sekolah di Distrik Sorong Kepulauan Tahun 2019

Kelurahan	TK		SD		SMP		SMA	
	N	S	N	S	N	S	N	S
Raam	-	1	1	-	-	-	-	-
Soop	-	-	1	2	-	-	-	-
Doom Barat	-	-	-	-	1	-	1	-
Doom Timur	-	2	1	2	-	2	-	-
<b>Jumlah</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>

Sumber: Data Pokok Pendidikan Dasar dan Menengah, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan 2019

Pada tabel diatas diketahui bahwa Taman Kanak-kanak (TK) hanya terdapat pada Kelurahan Raam dan Kelurahan Doom Timur. Untuk Sekolah Dasar (SD) hampir semua Kelurahan mempunyai, kecuali Kelurahan Doom Barat. Untuk Sekolah Menengah Pertama (SMP) hanya terdapat pada Kelurahan Doom Barat dan Doom Timur.

Sedangkan untuk Sekolah Menengah Atas (SMA) hanya terdapat pada Kelurahan Doom Barat saja.



Sumber: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan

Gambar 4.3 SMAN 4 Sorong di Distrik Sorong Kepulauan

Dengan tidak meratanya jumlah sekolah di masing-masing kelurahan yang ada di Distrik Sorong Kepulauan, membuat sebagian masyarakat harus menyeberang ke wilayah yang memiliki sekolah sesuai dengan kebutuhan, seperti Sekolah Menengah Atas (SMA) yang hanya terdapat di Kelurahan Doom Barat. Biasanya untuk dapat menjangkau Kelurahan Doom Barat, masyarakat yang ada di Kelurahan Soop dan Raam harus menyeberang dengan menggunakan perahu motor. Perahu motor ini biasa dikenal dengan sebutan taksi laut. Tarif taksi laut ini pun terbilang cukup murah dan terjangkau bagi masyarakat di Distrik Sorong Kepulauan. Akan tetapi jika ditinjau dari aspek keselamatan pelayaran, maka taksi laut yang ada saat ini belum memenuhi aspek keselamatan pelayaran yang telah ditetapkan oleh pemerintah.

#### 4.2.2 Fasilitas Kesehatan

Fasilitas kesehatan di wilayah kepulauan menjadi hal yang sangat penting dan harus diperhatikan oleh pemerintah. Dengan tersedianya fasilitas kesehatan yang memadai, akan menghasilkan sumber daya manusia yang sehat karena berhubungan dengan peningkatan standar kualitas hidup manusia.

Menurut data Badan Pusat Statistika Kota Sorong tahun 2018, jumlah fasilitas kesehatan yang ada di Distrik Sorong Kepulauan pada tahun 2017 adalah sebagai berikut:

Tabel 4.4 Jumlah Fasilitas Kesehatan di Distrik Sorong Kepulauan Tahun 2019

Kelurahan	Rumah Sakit	Puskesmas	Puskesmas Pembantu	Posyandu	Apotek / Toko Obat
Raam	-	-	1	1	-
Soop	-	-	1	2	-
Doom Barat	-	1	1	4	1
Doom Timur	-	1	-	1	1
<b>Jumlah</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>8</b>	<b>2</b>

Sumber: BPS Kota Sorong

Fasilitas kesehatan yang ada di Distrik Sorong Kepulauan pada umumnya berupa puskesmas, puskesmas pembantu, dan posyandu. Berdasarkan data di atas diketahui bahwa puskesmas hanya terdapat di Kelurahan Doom Barat dan Doom Timur. Sedangkan untuk puskesmas pembantu terdapat hampir di semua Kelurahan, kecuali Kelurahan Doom Timur. Untuk posyandu terdapat di semua Kelurahan, sedangkan apotek hanya terdapat di Kelurahan Doom Barat dan Doom Timur.

Jumlah fasilitas kesehatan yang ada di Distrik Sorong Kepulauan pada dasarnya sudah memadai, akan tetapi fasilitas pendukungnya masih belum optimal. Puskesmas yang ada saat ini tidak memiliki fasilitas untuk rawat inap. Sedangkan pada masing-masing kelurahan tidak ada satupun yang mempunyai Rumah Sakit. Sehingga apabila terdapat masyarakat yang mengalami sakit serius dan butuh tindakan medis yang khusus, harus menyeberang dulu ke Kota Sorong yang memiliki Rumah Sakit dengan fasilitas kesehatan dan aspek pendukungnya yang lebih lengkap dari pada puskesmas-puskesmas yang ada di Distrik Sorong Kepulauan. Karena wilayah Distrik Sorong Kepulauan dan Kota Sorong dipisahkan oleh laut, maka masyarakat Distrik Sorong Kepulauan yang mengalami sakit serius terpaksa harus menyeberang menggunakan perahu motor tradisional yang tersedia yang jauh dari aspek keselamatan pelayaran.

#### 4.2.3 Fasilitas Perdagangan

Untuk menunjang perekonomian, maka suatu wilayah harus memiliki fasilitas perdagangan. Menurut data Badan Pusat Statistika Kota Sorong tahun 2018, hingga tahun 2017 jumlah fasilitas perdagangan yang ada di Distrik Sorong Kepulauan adalah sebagai berikut:

Tabel 4.5 Jumlah Fasilitas Perdagangan di Distrik Sorong Kepulauan Tahun 2019

<b>Kelurahan</b>	<b>Pasar Modern</b>	<b>Pasar Tradisional</b>	<b>Pertokoan</b>	<b>Kios / Warung</b>
Raam	-	-	15	-
Soop	-	-	12	1
Doom Barat	-	-	31	-
Doom Timur	1	1	55	5
<b>Jumlah</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>113</b>	<b>6</b>

Sumber: BPS Kota Sorong

Fasilitas perdagangan yang ada di Distrik Sorong Kepulauan didominasi oleh pertokoan. Dari data diatas diketahui bahwa pasar modern dan pasar tradisional hanya terletak di Kelurahan Doom Timur. Sedangkan pada Kelurahan Doom Barat, Kelurahan Soop, dan Kelurahan Raam hanya terdapat pertokoan saja. Hal ini disebabkan jarak dan fasilitas penyeberangan dari Kota Sorong menuju Pulau Soop dan Pulau Raam tidak sebanyak ke Pulau Doom, sehingga berpengaruh terhadap mobilitas masyarakat dan distribusi barang. Walaupun Kelurahan Doom Barat terletak di satu daratan dengan Kelurahan Doom Timur, akan tetapi fasilitas perdagangannya didominasi di wilayah Kelurahan Doom Timur dikarenakan jarak dari Kota Sorong menuju Kelurahan Doom Timur lebih dekat dibandingkan dengan Kelurahan Doom Barat.

Hampir mayoritas barang dan kebutuhan pokok masyarakat Distrik Sorong Kepulauan dipasok dari Kota Sorong dan diangkut menggunakan perahu motor atau taksi laut. Masyarakat Distrik Sorong Kepulauan harus mengeluarkan biaya untuk membayar sewa kapal agar barang yang dibeli dari Kota Sorong dapat diangkut menuju Distrik Sorong Kepulauan. Hal inilah yang membuat harga barang-barang di Distrik Sorong Kepulauan sedikit lebih mahal dari harga normal yang ada di pasaran.

### **4.3 Potensi Pariwisata di Distrik Sorong Kepulauan**

Selain sebagai pintu masuk ke tanah Papua dan merupakan tempat transit bagi wisatawan yang hendak menuju Kabupaten Raja Ampat untuk menikmati keindahan pantai dan terumbu karang serta objek wisata menarik lainnya, Kota Sorong sangat terkenal akan surganya bawah air, karena di Kota Sorong terdapat beberapa pantai yang menyuguhkan keindahan bawah airnya sangat mempesona. Berikut adalah jumlah wisatawan di Kota Sorong.



Sumber: Kota Sorong Dalam Angka 2019, diolah kembali

Gambar 4.4 Jumlah Wisatawan Di Kota Sorong

Gambar di atas menunjukkan bahwa setiap tahunnya jumlah wisatawan yang ada di Kota Sorong mengalami peningkatan yang cukup signifikan. Pada tahun 2012 terdapat 136 orang wisatawan yang berkunjung ke Kota Sorong, dan pada tahun 2019 naik menjadi 557 orang. Lonjakan jumlah wisatawan yang tertinggi terjadi pada tahun 2016 yang mencapai 547 orang.

Kota Sorong juga memiliki tempat wisata lainnya yang menyuguhkan keindahan alam dan sosial budaya. Wisata yang ditawarkan di Kota Sorong ini meliputi wisata bahari, wisata alam, serta wisata kuliner. Berikut adalah objek dan daya tarik wisata di Kota Sorong.

Tabel 4.6 Objek dan Daya Tarik Wisata di Kota Sorong

<b>Nama Objek Wisata</b>	<b>Jenis Wisata</b>	<b>Lokasi</b>
Tanjung Kasuari	Wisata pantai	Distrik Sorong Barat, Kelurahan Tanjung Kasuari
Arboretum	Hutan wisata	Distrik Sorong Timur, Kelurahan Klasaman
Pulau Raam	Wisata pantai dan laut	Distrik Sorong Kepulauan, Kelurahan Raam
Pulau Soop	Wisata pantai dan laut	Distrik Sorong Kepulauan, Kelurahan Soop
Pulau Doom	Wisata pantai dan laut	Distrik Sorong Kepulauan, Kelurahan Doom
Pulau Dofior	Wisata laut	Distrik Sorong, Kelurahan Kampung Baru
Tembok Berlin	Wisata pantai dan kuliner	Distrik Sorong, Kelurahan Kampung Baru

Sumber: Kota Sorong Dalam Angka 2019

Pada tabel diatas menunjukkan bahwa ketiga pulau yang ada di Distrik Sorong Kepulauan yakni Pulau Raam, Pulau Soop, dan Pulau Doom memiliki potensi wisata berupa wisata pantai dan laut. Dikarenakan berbatasan langsung dengan Samudera Pasifik, ketiga pulau tersebut menawarkan keindahan pantai berpasir putih, gugusan karang, serta wisata sejarah yang erat kaitannya pada masa kolonial Belanda. Setiap objek wisata memiliki daya tampung wisatawan yang berbeda-beda. Berbeda jenis wisatanya, berbeda pula fasilitas yang tersedia di masing-masing objek wisata.

Tabel 4.7 Daya Tampung dan Fasilitas Tersedia di Objek Wisata Kota Sorong

<b>Nama Objek Wisata</b>	<b>Daya Tampung (Orang)</b>	<b>Fasilitas Tersedia</b>
Tanjung Kasuari	2000	Perahu tradisional, cafe, shelter
Arboretum	2000	Jembatan penyeberangan, lahan camping
Pulau Raam	1000	Transportasi laut
Pulau Soop	1000	Trasnportasi laut, sarana penangkapan ikan, bangunan rumah tradisional
Pulau Doom	1000	Transportasi laut, bangunan peninggalan Belanda
Pulau Dofior	> 100	Taman wisata bawah laut, tugu selamat datang
Tembok Berlin	500	Cafe, warung makan

Sumber: Kota Sorong Dalam Angka 2019

Tabel diatas menunjukkan daya tampung dan fasilitas yang tersedia di masing-masing objek wisata. Pada Pulau Raam, Pulau Soop, dan Pulau Doom diketahui memiliki kapasitas daya tampung wisatawan sebesar 1000 orang. Transportasi laut yang disediakan merupakan perahu berjenis jonson yang dapat di sewa di Halte Doom.

#### **4.4 Karakteristik Perairan**

Wilayah Papua memiliki karakteristik perairan yang berbeda dengan wilayah lain yang ada di Indonesia. Perairan di Papua dipengaruhi oleh dua musim, yaitu musim barat dan musim timur. Musim barat puncaknya biasa terjadi pada bulan Februari, sedangkan musim timur puncaknya biasa terjadi pada bulan Agustus. Pada saat musim barat, suhu permukaan air laut menjadi lebih panas dibandingkan dengan pada saat musim timur.

Perairan Papua memiliki tipe pasang surut (pasut) ganda campuran. Hal ini dikarenakan naik turunnya permukaan air laut bisa terjadi sekali sehari (pasut tunggal) atau dua kali sehari (pasut ganda). Sedangkan pasut yang terjadi diantara keduanya disebut sebagai pasut campuran. Perbedaan tinggi permukaan air pada saat pasang maksimum dengan tinggi permukaan air pada saat surut minimum juga dipengaruhi oleh

geometrik wilayah Papua. Pasang surut di perairan Papua sendiri mencapai sekitar 3 – 6 meter.

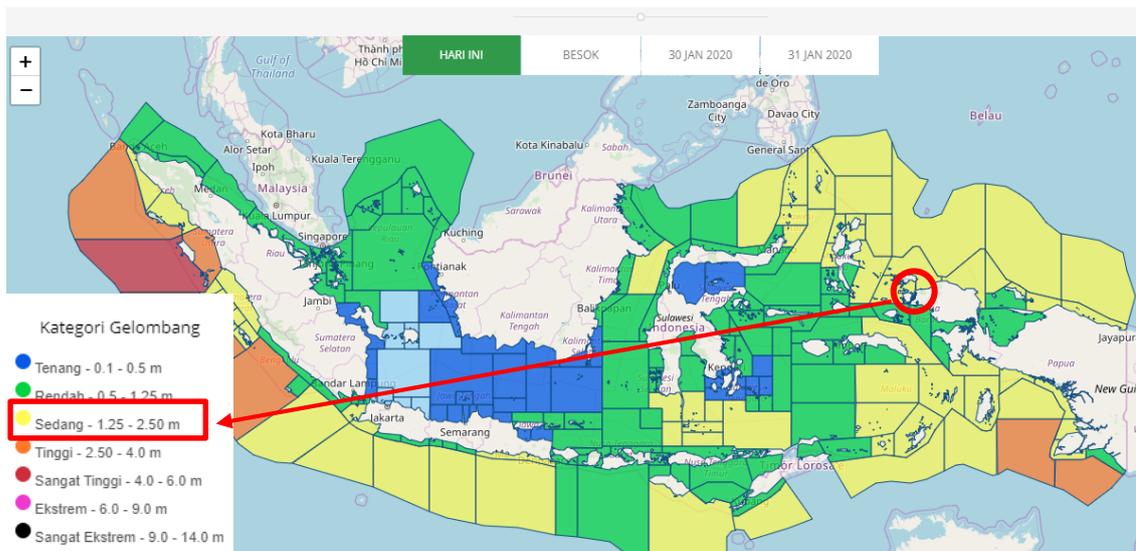
Ketinggian gelombang air laut pada dasarnya terdapat hubungan antara angin musim dan pola gerakan gelombang. Walaupun pengamatan gelombang di perairan Papua relatif belum banyak dilakukan, namun hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Pusat Riset Teknologi Kelautan, Badan Riset Kelautan dan Perikanan, Departemen Kelautan dan Perikanan pada tahun 2005 menunjukkan bahwa tinggi gelombang di wilayah Papua bekisar antara 0,2 – 1,2 meter. Sedangkan menurut P30-LIPI Ambon tahun 1992 pola arus perairan di wilayah Papua dipengaruhi oleh pasang surut, dimana kecepatan arus rata-rata pada waktu pasang dan surut mencapai 7 – 8 cm/detik di daerah pesisirnya, dengan waktu pasang mencapai 11 cm/detik. Keadaan ini dipengaruhi oleh kondisi rataaan dan sedimentasi di pesisir pantai.

Tabel 4.8 Kedalaman Masing-Masing Pulau

<b>Lokasi</b>	<b>Kedalaman Laut (m LWS)</b>
Pulau Raam	0,3
Pulau Soop	0,1
Pulau Doom	13,9
Sorong	11,6

Tabel 4.8 menunjukkan bahwa karakteristik perairan di wilayah Distrik Sorong Kepulauan cenderung memiliki kondisi garis pantai yang landai, kecuali pada Pulau Doom. Hal ini membuat kapal-kapal dengan ukuran besar sulit untuk bersandar di wilayah ini, terutama pada Pulau Soop dan Pulau Raam. Sehingga sarana transportasi laut yang tersedia saat ini hanya berupa perahu jenis jonson dan perahu nelayan yang dapat mendaratkan perahunya di bibir pantai. Dan pada saat musim angin tiba, maka perahu-perahu ini memiliki resiko yang tinggi untuk terbalik.

Untuk mengatasi masalah tersebut, maka dalam perencanaan angkutan penyeberangan ini diperlukan pula perencanaan sebuah dermaga yang dapat melayani kapal-kapal berukuran besar agar dapat sandar di wilayah tersebut. Salah satu jenis dermaga yang dapat digunakan pada wilayah tersebut adalah berjenis dermaga apung dengan *trestle*.



Sumber: <https://peta-maritim.bmkg.go.id/>

Gambar 4.5 Kondisi Gelombang Wilayah Perairan Indonesia

Selain memperhatikan sarat maksimum dalam dasar penentuan pembuatan kapal juga memperhatikan kondisi gelombang pada wilayah operasi kapal. Gambar 4.5 menunjukkan kondisi gelombang di wilayah perairan Indonesia. Lingkaran merah pada gambar menunjukkan wilayah perairan di Kota Sorong, dimana pada wilayah tersebut berwarna kuning yang berarti rata-rata gelombang pada wilayah tersebut mencapai 1,25 – 2,50 meter dengan kategori gelombang sedang. Kondisi gelombang tersebut akan digunakan sebagai salah satu dasar penentuan pembuatan angkutan penyeberangan.

#### 4.5 Sarana Transportasi Laut Distrik Sorong Kepulauan

Transportasi merupakan hal utama untuk membangun perekonomian, kegiatan sosial, dan juga perkembangan teknologi di suatu daerah. Sebagai wilayah kepulauan, sarana transportasi laut menjadi sangat penting untuk kegiatan mobilitas masyarakat dan distribusi barang yang ada di Distrik Sorong Kepulauan. Dalam kesehariannya, masyarakat Distrik Sorong Kepulauan mengandalkan perahu motor atau perahu jonson untuk menyeberang ataupun mengangkut barang bawaan mereka. Selain itu, biasanya perahu-perahu tersebut juga difungsikan untuk mengangkut sepeda motor.

Terdapat dua jenis perahu yang digunakan oleh masyarakat Distrik Sorong Kepulauan, yaitu perahu yang menggunakan mesin tempel dan perahu yang menggunakan mesin ketinting. Umumnya perahu yang beroperasi untuk rute Doom – Sorong ataupun sebaliknya menggunakan perahu yang diberi mesin tempel, sedangkan perahu yang melayani rute Soop – Sorong dan Raam – Sorong belum tersedia sehingga

masyarakat biasanya harus menyewa atau menumpang perahu nelayan yang umumnya menggunakan mesin ketinting. Hal ini dikarenakan perahu-perahu dengan mesin tempel jarang melayani rute Soop – Sorong dan Raam – Sorong akibat jarak kedua pulau yang lebih jauh dibandingkan dengan jarak Doom – Sorong.

Tabel 4.9 Jarak Antar Pulau di Distrik Sorong Kepulauan (dalam Mil Laut)

	Asal	Tujuan			
		(1)	(2)	(3)	(4)
1	Sorong	0.00	0.60	3.70	3.20
2	P. Doom	0.60	0.00	3.21	3.28
3	P. Soop	3.70	3.21	0.00	4.61
4	P. Raam	3.20	3.28	4.61	0.00

Aktivitas masyarakat Distrik Sorong Kepulauan sebagian besar bergantung di Kota Sorong, seperti sekolah, bekerja, berobat, dan belanja kebutuhan pokok, dsb. Berdasarkan tabel di atas, diketahui bahwa jarak antara Kota Sorong ke Pulau Doom yaitu mencapai 0,60 Nm. Sedangkan jarak antara Kota Sorong ke Pulau Raam mencapai 3,20 dan jarak antara Kota Sorong ke Pulau Soop mencapai 3,70 Nm. Hal inilah yang menyebabkan para motoris enggan mengoperasikan perahunya untuk melayani rute Sorong – Raam ataupun rute Sorong – Soop.

Hingga saat ini, sarana transportasi laut yang digunakan oleh masyarakat Distrik Sorong Kepulauan merupakan perahu-perahu di bawah 7 GT yang sebagian besar berbahan dasar kayu. Sedangkan jumlah masyarakat Distrik Sorong Kepulauan yang menggunakan jasa perahu ini selalu ramai dan tidak pernah sepi. Dengan demikian, aspek keselamatan pelayaran pun menjadi hal yang sangat penting dalam kegiatan penyeberangannya.

#### 4.5.1 Pulau Doom

Sarana transportasi laut yang digunakan oleh masyarakat Pulau Doom berupa perahu motor berjenis jonson yang diberi mesin tempel dengan daya mesin sebesar 40 PK. Perahu motor ini memiliki panjang sekitar 10,00 – 14,50 meter dan lebar sekitar 0,60 – 1,90 meter. Perahu motor ini dikenal dengan sebutan “taksi laut”. Jumlah taksi laut yang ada saat ini mencapai 94 unit dan hanya 79 unit taksi laut yang aktif beroperasi melayani rute Doom – Sorong, sedangkan 15 unit yang lainnya sedang melakukan *docking* di Pulau Doom. Perahu-perahu motor tersebut sebagian besar adalah milik warga sekitar yang memang difungsikan sebagai alat angkut antar pulau ataupun untuk

disewakan. Dan hal tersebut menjadi salah satu mata pencaharian bagi masyarakat Pulau Doom.

Taksi laut ini di desain memiliki atap di atasnya. Akses untuk pintu masuk dan keluar penumpang berada di depan perahu dan penumpang harus membungkuk untuk dapat masuk ke dalam perahu. Agar penumpang tidak basah terkena air laut pada saat perahu sedang berlayar, taksi laut diberi plastik tebal di sisi kanan dan kiri. Orang yang mengemudikan taksi laut ini dikenal dengan sebutan motoris. Khusus taksi laut yang beroperasi untuk rute Sorong – Doom diberi warna biru sebagai ciri khas angkutan laut masyarakat Pulau Doom menuju Sorong.



Sumber: Hasil Survei, 2019

Gambar 4.6 Taksi Laut Doom - Sorong

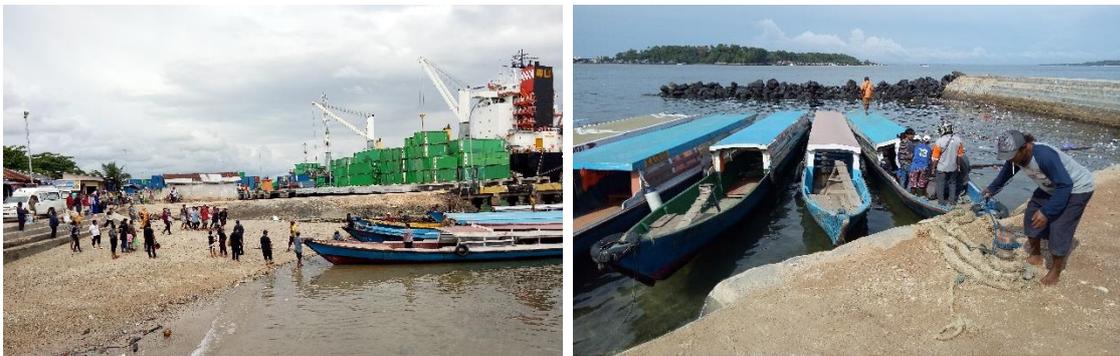
Taksi laut ini berkapasitas maksimal 14 orang dalam sekali angkut dan akan berangkat jika perahu sudah terisi penuh. Namun tak jarang juga jika taksi laut tersebut mengangkut penumpang melebihi kapasitas yang telah ditentukan. Taksi laut ini beroperasi 24 jam dalam sehari dengan pembagian dua shift kerja, yakni pada pukul 06.00 – 18.00 WIT dan 18.00 – 06.00 WIT. Jasa penyeberangan menggunakan taksi laut ini bisa digunakan dengan sistem antre dan sistem sewa atau *charter*. Jika menggunakan sistem antre, setiap penumpang akan dikenakan biaya sebesar Rp 5.000 untuk penumpang dewasa dan Rp 3.000 untuk anak sekolah per sekali trip dengan waktu tunggu sekitar 20 menit, sedangkan untuk sistem *charter* akan dikenakan biaya sebesar Rp 30.000 untuk satu kapal dengan penumpang maksimal 6 orang per sekali trip. Setelah kapal terisi penuh, maka motoris akan menyalakan mesin yang terletak di bagian belakang kapal dan siap untuk berangkat. Motoris akan duduk di belakang sambil mengarahkan kemudi kapal sesuai dengan rute yang dituju.



Sumber: Hasil Survei, 2019

Gambar 4.7 Tangga Kayu untuk Embarkasi dan Debarkasi Penumpang Taksi Laut

Pada Pulau Doom, taksi laut bersandar langsung di bibir pantai. Agar penumpang tidak basah terkena air laut pada saat akan turun dari taksi laut, motoris akan memasang tangga kayu sederhana sebagai pijakan untuk para penumpang ketika hendak turun dari perahu. Pada Pulau Doom ini terdapat sebuah dermaga yang terbuat dari kayu yang disusun sedemikian rupa dan hanya dipergunakan untuk taksi laut dengan sistem antre saja.



Sumber: Hasil Survei, 2019

Gambar 4.8 Tempat Sandar Taksi Laut Doom - Sorong di Sorong

Sedangkan di Sorong, taksi laut bisa bersandar langsung di pesisir pantai atau merapat menuju ke dermaga yang sudah ada. Sama halnya di Pulau Doom, agar penumpang tidak basah terkena air laut pada saat akan turun dari taksi laut, motoris akan memasang tangga kayu sederhana sebagai pijakan untuk para penumpang ketika hendak turun dari perahu.



(a) Pemuatan sepeda motor



(b) Pemuatan barang rumah tangga

Sumber: Hasil Survei, 2019

Gambar 4.9 Pemuatan Muatan ke dalam Taksi Laut

Selain penumpang, biasanya taksi laut ini juga diisi dengan barang-barang lain seperti bahan kebutuhan pokok, sayuran, bahan bangunan, bahan meuble, BBM, dll yang memang mayoritas diperoleh dari Kota Sorong. Untuk mengangkut barang-barang tersebut tarif yang dikenakan adalah sesuai kesepakatan antara motoris dengan pengguna jasa, biasanya motoris akan memasang tarif mulai dari Rp 300.000 – Rp 600.000 tergantung seberapa banyak barang-barang yang akan diangkut oleh taksi laut. Tidak jarang taksi laut juga disewa untuk mengangkut sepeda motor dan dikenakan tarif sebesar Rp 50.000.

Karena alur pelayaran taksi laut Doom – Sorong memotong alur pelayaran kapal-kapal niaga, maka taksi laut wajib menunggu kapal-kapal tersebut melintas terlebih dahulu. Jika terdapat kapal niaga yang berukuran besar melintas mendekati taksi laut, maka taksi laut harus mengurangi kecepatannya dan melaju dengan berhati-hati melalui belakang kapal. Namun jika kapal niaga tersebut dirasa masih jauh dari taksi laut, maka taksi laut akan tetap melaju menuju ke tujuan.

#### 4.5.2 Pulau Raam

Pada Pulau Raam atau yang lebih dikenal dengan sebutan Pulau Buaya hanya terdapat satu unit perahu milik salah satu warga Pulau Raam yang dioperasikan untuk melayani rute Raam – Sorong. Sarana transportasi laut yang digunakan oleh masyarakat Pulau Raam berupa perahu motor atau perahu jonson yang diberi mesin tempel dengan daya mesin sebesar 40 PK dan memiliki panjang sekitar 14,50 meter dan lebar sekitar 1,50 meter. Perahu motor ini juga dikenal dengan sebutan “taksi laut”.

Namun dalam pengoperasiannya, taksi laut ini tidak seperti yang ada di Pulau Doom yang setiap saat melayani masyarakat Pulau Doom untuk menyeberang ke Sorong,

akan tetapi taksi laut yang ada di Pulau Raam ini lebih difokuskan untuk melayani anak-anak yang bersekolah di Sorong. Dikarenakan di Pulau Raam hanya terdapat satu unit TK dan satu unit SD, maka murid SMP dan SMA mayoritas lebih memilih bersekolah di Sorong.



Sumber: Hasil Survei, 2019

Gambar 4.10 Sarana Transportasi Laut Masyarakat Pulau Raam

Pada Gambar 4.10 menunjukkan sarana transportasi masyarakat Pulau Raam yang berupa taksi laut berkapasitas 30 orang dalam sekali angkut dan akan berangkat jika perahu sudah terisi penuh. Namun tak jarang juga jika taksi laut tersebut mengangkut penumpang melebihi kapasitas yang telah ditentukan. Dalam kondisi badan perahu yang miring, perahu ini biasanya mengangkut hampir 60 orang yang didominasi oleh anak-anak sekolah. Taksi laut ini beroperasi selama 8 jam per hari yakni pada pukul 06.00 – 14.00 WIT. Biasanya perahu ini melayani masyarakat Pulau Raam yang bersekolah di Sorong pada pukul 06.00 WIT. Kemudian perahu ini akan menunggu kurang lebih 45 menit untuk mengantar guru atau tenaga pendidik dari Sorong yang bertugas untuk mengajar di Pulau Raam. Pada pukul 12.00 – 14.00 WIT perahu akan kembali menuju Sorong untuk mengantar guru atau tenaga pendidik kembali ke Sorong sekaligus menjemput masyarakat Pulau Raam yang bersekolah di Sorong. Setiap penumpang akan dikenakan biaya sebesar Rp 5.000 untuk anak sekolah dan Rp 10.000 untuk penumpang dewasa per sekali trip.

Selain menggunakan taksi laut, diketahui bahwa masyarakat Pulau Raam juga menggunakan perahu nelayan dengan mesin tempel berdaya mesin 40 PK dan berkapasitas 4 – 6 orang. Perahu nelayan ini biasanya juga digunakan untuk mengangkut masyarakat Pulau Raam yang hendak menyeberang menuju Sorong. Hal ini dikarenakan selain berkebun, masyarakat Pulau Raam mayoritas bekerja sebagai nelayan sehingga memiliki perahu sendiri. Biasanya masyarakat Pulau Raam yang hendak menuju ke Sorong untuk belanja kebutuhan pokok atau bekerja menumpang ke perahu-perahu

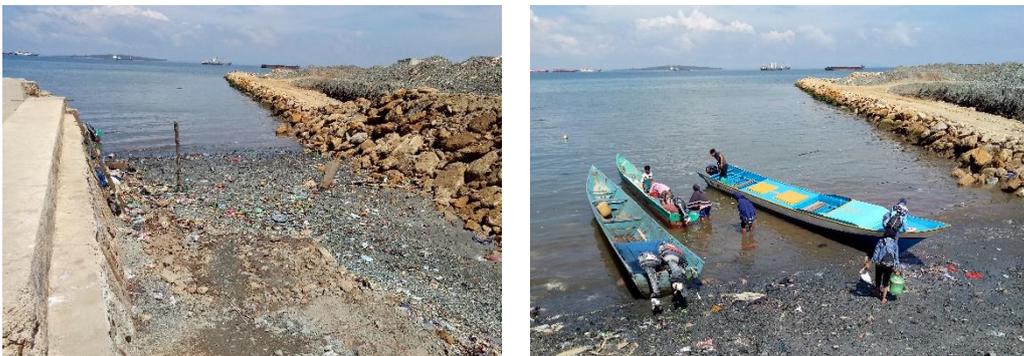
nelayan yang menuju ke Sorong secara gratis. Akan tetapi, tidak setiap saat perahu-perahu nelayan tersebut tersedia, sehingga masyarakat Pulau Raam harus menunggu para nelayan kembali dari laut dengan waktu tunggu yang tidak bisa ditentukan.



Sumber: Hasil Survei, 2019

Gambar 4.11 Tempat Sandar Taksi Laut Raam – Sorong di Pulau Raam

Pada Gambar 4.11 merupakan tempat sandar bagi perahu-perahu milik masyarakat di Pulau Raam. Untuk taksi laut biasanya bersandar pada dermaga kayu yang sudah tersedia. Sedangkan untuk perahu-perahu nelayan bersandar langsung di pesisir pantai yang telah dipenuhi oleh sampah.



Sumber: Hasil Survei, 2019

Gambar 4.12 Tempat Sandar Perahu Raam – Sorong di Sorong

Sedangkan di Sorong, tempat untuk sandar taksi laut dan perahu-perahu nelayan tidak ada. Para motoris biasanya menyandarkan perahu mereka di area pantai Pasar Boswesen, Sorong. Untuk taksi laut yang mengangkut anak sekolah dan guru, motoris lebih memilih menyandarkan perahu mereka ke tepi dermaga yang masih dalam proses reklamasi dengan batu-batu besar di sekelilingnya. Hal ini dilakukan dengan tujuan agar anak-anak sekolah tersebut tidak perlu melepas sepatu dan turun ke tepi pantai. Sedangkan untuk perahu nelayan, kebanyakan dari pemilik perahu terpaksa menyandarkan perahu mereka di pesisir pantai yang merupakan muara dari saluran

pembuangan air Kota Sorong. Selain itu, tak jarang masyarakat Pulau Raam yang harus turun ke laut yang telah dipenuhi oleh sampah dan membuat baju mereka menjadi basah.



Sumber: Hasil Survei, 2019

Gambar 4.13 Masyarakat Pulau Raam Menunggu Kedatangan Perahu Nelayan di Sorong

Dikarenakan masyarakat Pulau Raam tidak memiliki akses dermaga di Sorong, banyak dari mereka yang memilih untuk menunggu perahu-perahu nelayan di Pasar Boswesen. Pasar Boswesen dipilih karena merupakan pasar tradisional di Sorong yang menjual berbagai macam bahan makanan termasuk hasil tangkapan laut. Para nelayan dari Pulau Raam mayoritas menjual hasil tangkapan mereka di Sorong melalui pasar ini. Sehingga masyarakat Pulau Raam yang hendak kembali dari aktivitas sekolah, bekerja, dan belanja kebutuhan pokok di Sorong menunggu tumpangan perahu di pasar ini. Tak jarang dari mereka yang tertidur saat menunggu perahu nelayan yang tidak kunjung datang. Terkadang mereka harus menunggu dari siang hingga sore hari. Dan bahkan jika sampai sore hari tidak ada perahu nelayan yang datang ke Sorong, masyarakat Pulau Raam terpaksa menelepon keluarga atau kerabatnya untuk dijemput menggunakan perahu nelayan yang ada di Pulau Raam.

### 4.5.3 Pulau Soop

Masyarakat Pulau Soop sangat menggantungkan hidupnya di Kota Sorong, akan tetapi sarana dan prasarana transportasi laut yang menghubungkan Pulau Soop dengan Sorong masih sangat terbatas. Sarana transportasi laut yang ada di pulau Soop jauh berbeda dengan transportasi laut masyarakat Pulau Doom ataupun Pulau Raam. Jika di Pulau Doom terdapat taksi laut yang melayani masyarakatnya selama 24 jam dan di Pulau Raam terdapat taksi laut yang melayani anak sekolah dan guru selama 8 jam per hari, di Pulau Soop tidak ada perahu yang melayani masyarakatnya menuju Sorong rutin setiap hari. Hal ini dikarenakan jarak Pulau Soop ke Sorong yang cukup jauh sehingga para motoris enggan untuk melayani rute Soop – Sorong.



Sumber: Hasil Survei, 2019

Gambar 4.14 Tempat Sandar Perahu Soop - Sorong di Sorong

Gambar 4.14 menunjukkan bahwa perahu nelayan yang digunakan masyarakat Pulau Soop adalah perahu motor yang diberi mesin ketinting sehingga perahu ini dikenal dengan sebutan perahu ketinting dan juga perahu dengan mesin tempel berdaya mesin 40 PK. Perahu-perahu ini rata-rata memiliki panjang sekitar 4 - 7 meter dan lebar sekitar 0,5 – 0,7 meter. Perahu-perahu ini juga memiliki sayap di kedua sisinya untuk menyeimbangkan badan perahu jika terkena gelombang atau angin.

Tempat sandar perahu-perahu masyarakat Pulau Soop di Sorong pun juga tidak tersedia. Masyarakat Pulau Soop yang menuju ke Sorong biasanya menyandarkan perahunya di Pasar Boswesen. Sama halnya dengan tempat sandar perahu nelayan masyarakat Pulau Raam, tempat sandar perahu nelayan masyarakat Pulau Soop di Sorong juga dipenuhi oleh sampah-sampah sisa rumah tangga. Tak jarang pula masyarakat Pulau Soop harus turun ke laut untuk dapat menaiki atau menuruni perahu dan membuat baju mereka basah.



Sumber: Hasil Survei, 2019

Gambar 4.15 Tempat Sandar Perahu Soop - Sorong di Pulau Soop

Sedangkan tempat sandar perahu-perahu nelayan di Pulau Soop sendiri juga tidak tersedia. Umumnya perahu-perahu ini akan bersandar langsung di pesisir pantai. Selain tidak adanya sarana atau fasilitas dermaga, kondisi garis pantai di Pulau Soop cukup landai.



Sumber: Hasil Survei, 2019

Gambar 4.16 Masyarakat Pulau Soop Menjual Hasil Kebun di Sorong

Selain berkebun buah kelapa dan pisang, masyarakat Pulau Soop juga bekerja sebagai nelayan, sehingga mayoritas dari mereka memiliki perahu untuk mencari ikan. Dalam kesehariannya, masyarakat Pulau Soop yang hendak menuju Sorong baik untuk menjual hasil kebun, tangkapan ikan, bekerja, sekolah, ataupun belanja kebutuhan pokok, biasanya mereka menumpang ke perahu milik nelayan. Masyarakat yang menumpang perahu nelayan ini dikenakan biaya Rp 25.000 sebagai ganti uang bensin per sekali trip. Walaupun perahu tersebut sangat jauh dari aspek keselamatan pelayaran, namun masyarakat Pulau Soop tidak punya pilihan lagi selain menumpang ke perahu-perahu nelayan tersebut untuk menuju ke Sorong agar mereka dapat memenuhi kebutuhannya.

Walaupun mayoritas nelayan di Pulau Soop memiliki perahu, namun keberadaan perahu tersebut tidak mampu untuk memenuhi kebutuhan dari masyarakatnya sendiri. Bahkan untuk menuju ke Sorong, masyarakat Pulau Soop harus bergantian. Masyarakat Pulau Soop di bagian Utara akan menyeberang menuju Sorong pada hari Senin, Selasa, dan Rabu. Sedangkan untuk masyarakat Pulau Soop di bagian Selatan akan menyeberang menuju Sorong pada hari Kamis, Jumat, dan Sabtu. Sedangkan untuk hari Minggu biasanya mereka tidak menuju ke Sorong dikarenakan hari Minggu merupakan jadwal mereka untuk beribadah.

Dengan tidak adanya armada yang rutin melayani Soop – Sorong setiap harinya, membuat masyarakat Pulau Soop sedikit tertinggal dibandingkan dengan masyarakat Pulau Doom ataupun Pulau Raam. Di Pulau Soop masih belum teraliri listrik dikarenakan keterbatasan armada kapal yang dapat menyalurkan peralatan kelistrikan. Untuk anak-

anak sekolah, kebanyakan dari mereka akan berangkat menuju Sorong pada Minggu sore menggunakan perahunya sendiri atau menumpang ke perahu milik orang lain. Untuk menghemat biaya transportasi laut, mereka biasanya akan menumpang tinggal di rumah kerabat atau saudara yang berdomisili di Kota Sorong. Anak-anak sekolah tersebut baru akan kembali ke Pulau Soop pada hari Sabtu siang dengan menumpang ke perahu nelayan masyarakat Pulau Soop.



## **BAB 5**

### **ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

Bab ini berisi analisis dan pembahasan dari data-data yang telah didapat agar dapat memperoleh hasil yang sesuai dengan tujuan penelitian. Bab ini juga menjelaskan hasil analisis perhitungan untuk menentukan pola operasi yang optimum serta desain konseptual angkutan penyeberangan yang sesuai dengan kebutuhan masyarakat Distrik Sorong Kepulauan.

#### **5.1 Hasil Pengamatan**

Pada penelitian ini, penulis melakukan pengumpulan data menggunakan metode pengumpulan data secara primer dan sekunder. Pengumpulan data secara primer dilakukan dengan cara mengunjungi kantor Kesyahbandaran dan Otoritas Pelabuhan (KSOP) Kelas I Sorong dengan melakukan wawancara kepada Kepala KSOP Kelas I Sorong dan juga mewawancarai para motoris (pengemudi perahu) untuk mengetahui kondisi terkini mengenai sarana transportasi laut yang digunakan masyarakat Distrik Sorong Kepulauan untuk menyeberang menuju kota. Hasil wawancara tersebut meliputi:

1. Aktivitas masyarakat Distrik Sorong Kepulauan yang terdiri dari Pulau Doom, Pulau Raam, dan Pulau Soop sangat bergantung di Kota Sorong.
2. Untuk menuju ke kota Sorong, terdapat 2 (dua) lokasi yang berbeda yang digunakan masyarakat Distrik Sorong Kepulauan sebagai tempat sandar untuk perahu-perahu mereka, yaitu Halte Doom dan area pantai pasar Boswesen.
3. Terdapat 79 perahu berkapasitas 14 orang yang melayani rute Doom – Sorong – Doom yang beroperasi selama 24 jam dan difungsikan untuk umum. Kemudian terdapat 1 perahu berkapasitas 30 orang yang melayani rute Raam – Sorong – Raam yang beroperasi selama 8 jam dan hanya difungsikan untuk anak-anak sekolah. Sedangkan sarana transportasi laut yang melayani rute Soop – Sorong – Soop masih belum tersedia.
4. Masyarakat Pulau Raam dan Pulau Soop yang hendak menuju kota Sorong biasanya menggunakan perahu mereka sendiri atau menumpang di perahu nelayan yang sangat jauh dari aspek keselamatan pelayaran.
5. Alat keselamatan pelayaran yang terdapat pada perahu-perahu yang beroperasi masih belum memadai, bahkan beberapa perahu tidak dilengkapi dengan alat keselamatan pelayaran sama sekali.

Selain melakukan wawancara kepada Kepala KSOP Kelas I Sorong dan para motoris, pengumpulan data juga dilakukan dengan cara mengamati secara langsung jumlah masyarakat Distrik Sorong Kepulauan yang menuju kota Sorong dengan menggunakan perahu atau taksi laut atau menggunakan metode pengambilan data secara *point check*. *Point Check* dilakukan di titik pemberhentian perahu-perahu. Hal dikarenakan di titik pemberhentian tersebut terdapat aktivitas bongkar muat penumpang sehingga dapat mempermudah peneliti dalam pengambilan data. Penghitungan dan pengukuran yang dilakukan meliputi jumlah dan keperluan penumpang yang naik turun di titik pemberhentian perahu, jumlah penumpang di dalam perahu, serta waktu kedatangan dan keberangkatan perahu. Titik stop yang dipilih adalah titik yang memiliki beban (penumpang) terbesar. Dalam penelitian ini, titik stop yang dipilih adalah Halte Doom dan Pasar Boswesen yang terletak di Kota Sorong. Titik ini merupakan tempat pemberhentian bagi perahu masyarakat Distrik Sorong Kepulauan dengan beban jumlah penumpang paling besar.

Berdasarkan hasil pengamatan yang telah dilakukan, terdapat perbedaan jumlah penumpang pada hari kerja dan akhir pekan. Sehingga pada saat pengambilan data, peneliti membagi ke dalam 3 (tiga) kriteria, yaitu:

- Hari kerja dengan kriteria kondisi moderat
- Akhir pekan dengan kriteria kondisi pesimis
- Libur Nasional dengan kriteria kondisi optimis

Pengamatan di lapangan dilakukan selama 3 (tiga) hari yang meliputi hari Sabtu (4 Mei 2019) dan Minggu (5 Mei 2019) yang merupakan akhir pekan (pesimis), namun dikarenakan pengambilan data bertepatan dengan awal bulan puasa menyebabkan terjadi kenaikan jumlah penumpang jika dibandingkan pada saat hari kerja (moderat) sehingga pada hari tersebut diasumsikan sebagai optimis, serta pada hari Kamis (9 Mei 2019) yang merupakan hari kerja.

Karena keterbatasan kemampuan peneliti untuk melakukan pengamatan di 2 (dua) lokasi yang berbeda yaitu Halte Doom dan area pantai pasar Boswesen, maka pengambilan data dilakukan selama 3 (tiga) hari yakni pada hari Kamis (*weekday*) dan hari Sabtu, Minggu (*weekend*). Tujuan memilih ke 3 (tiga) hari tersebut adalah untuk mengetahui kapan terjadinya kondisi pada saat sepi penumpang (pesimis) dan ramai penumpang (optimis) serta untuk mengetahui kondisi pada saat normal (moderat).

Tujuan pergerakan yang terdapat di Distrik Sorong Kepulauan didominasi untuk bekerja dan pendidikan yang merupakan suatu keharusan untuk dilakukan setiap orang setiap harinya dengan rentang waktu pagi hingga sore hari, sehingga pengambilan data dilakukan mulai pukul 06:00 – 18:00 WIT dengan pembagian waktu sebagai berikut:

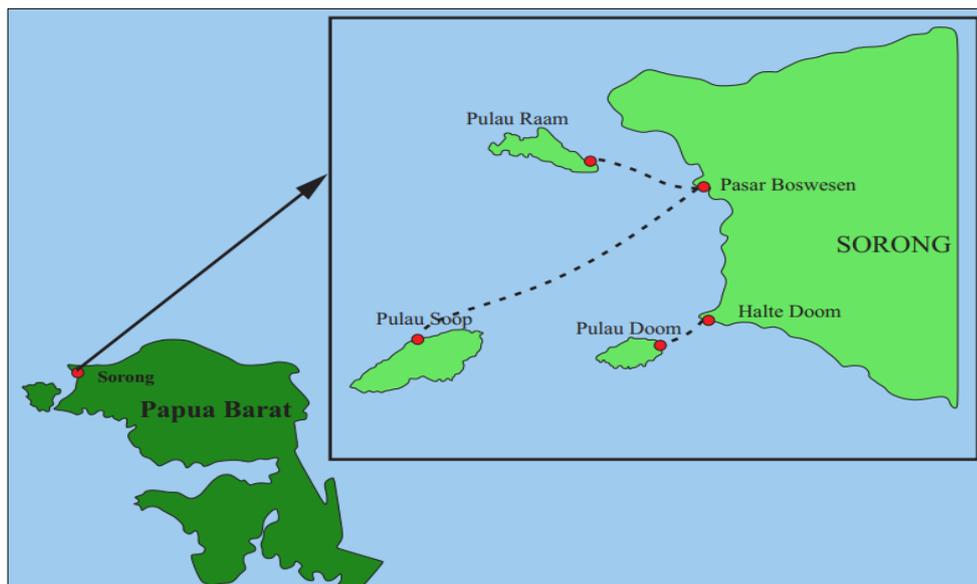
1. 06:01 – 10:00 WIT
2. 10:01 – 14:00 WIT
3. 14:01 – 18:00 WIT

Pembagian waktu setiap 4 (empat) jam sekali ini bertujuan untuk mengetahui pergerakan masyarakat Distrik Sorong Kepulauan pada jam sibuk dan pada jam tidak sibuk dikarenakan proporsi pergerakan yang dilakukan sangat bervariasi sepanjang harinya tergantung dari tujuan atau keperluan pergerakan. Sedangkan pengambilan data pada malam hari tidak dilakukan dikarenakan pergerakan yang terjadi relatif sedikit.

Dari hasil pengamatan tersebut diperoleh karakteristik perpindahan masyarakat Distrik Sorong Kepulauan (Pulau Doom, Pulau Soop, dan Pulau Raam) yang menuju kota Sorong, jumlah penumpang, dan kondisi dari angkutan penyeberangan yang digunakan saat ini.

## 5.2 Identifikasi Kondisi Saat Ini

Setelah melakukan wawancara dan pengamatan secara langsung, diketahui bahwa terdapat 2 (dua) lokasi yang berbeda yang digunakan masyarakat Distrik Sorong Kepulauan sebagai tempat sandar untuk perahu-perahu mereka.



Gambar 5.1 Lokasi Singgah Perahu Masyarakat Saat Ini

Gambar 5.1 menunjukkan bahwa terdapat dua lokasi berbeda yang dijadikan sebagai tempat sandar perahu dari Distrik Sorong Kepulauan menuju kota Sorong, yakni Halte Doom dan area pantai pasar Boswesen. Hal ini dipengaruhi oleh jarak dan biaya yang dikeluarkan di masing-masing tempat singgah perahu. Selain itu, kedua tempat sandar perahu ini sama-sama mudah diakses menggunakan transportasi darat yang ada di kota Sorong.

Masyarakat dari Pulau Doom yang menuju kota Sorong akan turun di Halte Doom di Sorong karena jaraknya yang sangat dekat dan biaya yang dikeluarkan relatif sesuai dengan kemampuan masyarakat Pulau Doom, sedangkan masyarakat dari kota Sorong yang menuju ke Pulau Doom akan naik perahu melalui Halte Doom ini.

Untuk masyarakat dari Pulau Raam dan Pulau Soop yang menuju kota Sorong akan turun di area pantai pasar Boswesen yang terletak 1,7 km dari Halte Doom. Hal ini dikarenakan jaraknya yang lebih dekat dan biaya yang dikeluarkan relatif sesuai dengan kemampuan masyarakat Pulau Soop dan Pulau Raam, bahkan beberapa diantaranya tidak dikenakan tarif dan hanya perlu meminta izin kepada pemilik perahu untuk menumpang di perahunya. Untuk masyarakat dari kota Sorong yang menuju Pulau Raam dan Pulau Soop dapat naik perahu melalui Halte Doom ataupun melalui area pantai pasar Boswesen ini.

Namun berdasarkan hasil pengamatan yang telah dilakukan, banyak masyarakat kota Sorong yang menuju Pulau Raam dan Pulau Soop memilih untuk naik melalui area pantai pasar Boswesen ini dikarenakan jaraknya yang lebih dekat dan biaya yang dikeluarkan lebih murah jika dibandingkan dengan Halte Doom. Hal ini terjadi karena apabila mereka naik melalui Halte Doom, mereka diharuskan menyewa perahu dengan tarif antara Rp 200.000 – Rp 600.000 tergantung kesepakatan dengan motoris (pemilik perahu). Namun jika mereka naik melalui area pantai pasar Boswesen, mereka hanya perlu izin menumpang kepada pemilik kapal dan beberapa diantara mereka ada yang memberikan upah sebesar Rp 10.000 – Rp 25.000 sebagai ganti biaya bahan bakar perahu. Walaupun di area pantai tersebut tidak ada tempat yang layak untuk tempat sandar kapal, area ini tetap dipilih dikarenakan jaraknya yang lebih dekat dibandingkan dengan Halte Doom. Selain itu, pasar Boswesen merupakan tempat bagi masyarakat Pulau Raam dan Pulau Soop untuk menjual hasil tangkapan ikan dan hasil kebun mereka seperti kelapa dan pisang.

### **5.3 Identifikasi Karakteristik Pengguna Angkutan Penyeberangan**

Identifikasi karakteristik pengguna angkutan penyeberangan bertujuan untuk mengetahui proses kegiatan yang terjadi di lapangan yang akan dijadikan sebagai dasar dalam perencanaan pola operasi dan perancangan angkutan penyeberangan. Identifikasi karakteristik pengguna angkutan penyeberangan ini dilakukan dengan metode survei lapangan dan juga melalui kuisisioner dengan pengambilan beberapa jumlah sampel. Jumlah sampel ini didapatkan dengan menggunakan rumus Slovin yang dapat dilihat pada Sub Bab 2.8. Jumlah populasi pada perhitungan ini merupakan jumlah masyarakat Distrik Sorong Kepulauan yang menggunakan angkutan penyeberangan yang menghubungkan Pulau Doom, Pulau Raam, Pulau Soop dengan kota Sorong. Dari pengambilan data yang dilakukan selama 3 (tiga) hari, yakni pada hari Sabtu dan Minggu (4-5 Mei 2019) untuk kategori *weekend* serta pada hari Kamis, 9 Mei 2019 untuk kategori *weekday* dan diambil jumlah populasi terbanyak yaitu pada hari Sabtu, 4 Mei 2019 sebanyak 2046 orang dalam satu hari. Dengan menggunakan rumus Slovin seperti pada Sub Bab 2.8, maka diperoleh jumlah sampel (n) minimal sebanyak 96 orang. Namun pada penelitian ini, jumlah sampel dibulatkan menjadi 100 orang.

Hasil kuisisioner tersebut kemudian dijadikan sebagai acuan untuk mengetahui karakteristik perpindahan masyarakat Distrik Sorong Kepulauan yang menggunakan angkutan penyeberangan, mulai dari keperluan berpergian, waktu berpergian, frekuensi penggunaan angkutan penyeberangan, hingga jenis barang yang biasa dibawa oleh masyarakat Distrik Sorong Kepulauan pada saat menggunakan angkutan penyeberangan.

#### **5.3.1 Jumlah Pengguna Angkutan Penyeberangan Saat Ini**

Jumlah pengguna angkutan penyeberangan di Distrik Sorong Kepulauan selalu ramai setiap harinya. Jumlah pengguna angkutan penyeberangan ini meliputi masyarakat Pulau Raam, Pulau Soop, dan Pulau Doom yang menggunakan angkutan penyeberangan menuju tujuannya. Jumlah pengguna angkutan penyeberangan ini diperoleh dari hasil survei primer yang dilakukan selama 3 (tiga) hari di 2 (dua) lokasi berbeda di Kota Sorong dengan teknik pengambilan data seperti yang telah dijelaskan pada Sub Bab 5.1.

Tabel 5.1 Jumlah Pengguna Angkutan Penyeberangan Berdasarkan Hari Operasi Perahu

(a) Hari : Sabtu, 4 Mei 2019 (orang/hari)

Asal \ Tujuan	Doom	Soop	Raam	Halte Doom	Pasar Boswesen
Doom	-	0	0	781	0
Soop	0	-	0	0	65
Raam	0	0	-	0	129
Halte Doom	813	0	0	-	0
Pasar Boswesen	0	97	145	0	-

(b) Hari : Minggu, 5 Mei 2019 (orang/hari)

Asal \ Tujuan	Doom	Soop	Raam	Halte Doom	Pasar Boswesen
Doom	-	0	0	880	0
Soop	0	-	0	0	90
Raam	0	0	-	0	62
Halte Doom	690	0	0	-	0
Pasar Boswesen	0	51	116	0	-

(c) Hari : Kamis, 9 Mei 2019 (orang/hari)

Asal \ Tujuan	Doom	Soop	Raam	Halte Doom	Pasar Boswesen
Doom	-	0	6	629	0
Soop	0	-	0	0	65
Raam	8	0	-	0	130
Halte Doom	664	0	0	-	0
Pasar Boswesen	0	46	148	0	-

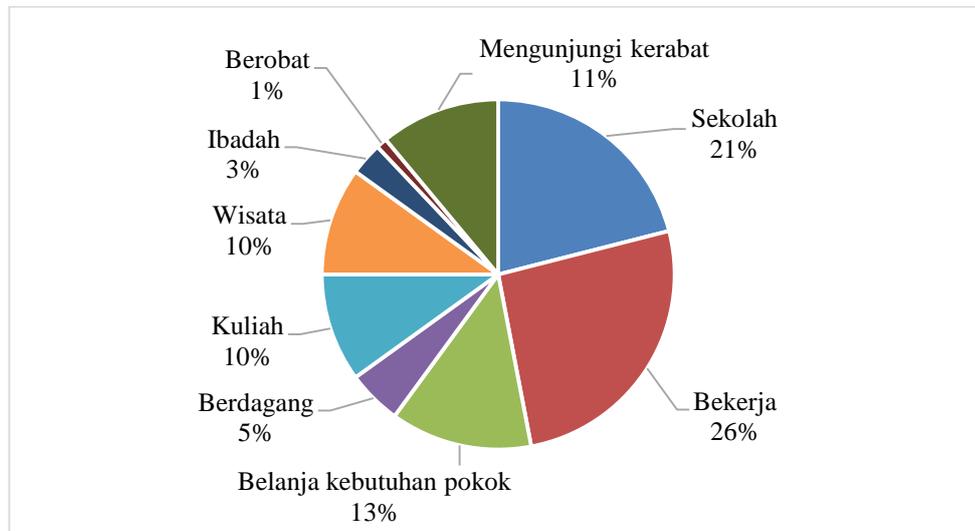
Sumber: Hasil Survei, 2019

Tabel 5.1 menunjukkan bahwa jumlah pengguna angkutan penyeberangan Distrik Sorong Kepulauan pada hari Sabtu, 4 Mei 2019 mencapai 2046 orang per hari. Kemudian pada hari Minggu, 5 Mei 2019 jumlah pengguna angkutan penyeberangan Distrik Sorong Kepulauan mencapai 1889 orang per hari. Sedangkan pada hari Kamis, 9 Mei 2019 jumlah pengguna angkutan penyeberangan Distrik Sorong Kepulauan mencapai 1696 orang per hari. Sehingga berdasarkan data di atas, diketahui bahwa pada saat kondisi optimis, jumlah penumpang mengalami peningkatan rata-rata sebesar 16% dari kondisi normal. Sedangkan pada saat kondisi pesimis, jumlah penumpang akan mengalami penurunan sebesar 50% dari kondisi moderat (berdasarkan hasil wawancara dengan motoris perahu).

### 5.3.2 Keperluan Pengguna Angkutan Penyeberangan

Komposisi keperluan pengguna angkutan penyeberangan memiliki variasi yang berbeda-beda di setiap rute penyeberangannya. Hal ini disebabkan fasilitas umum yang

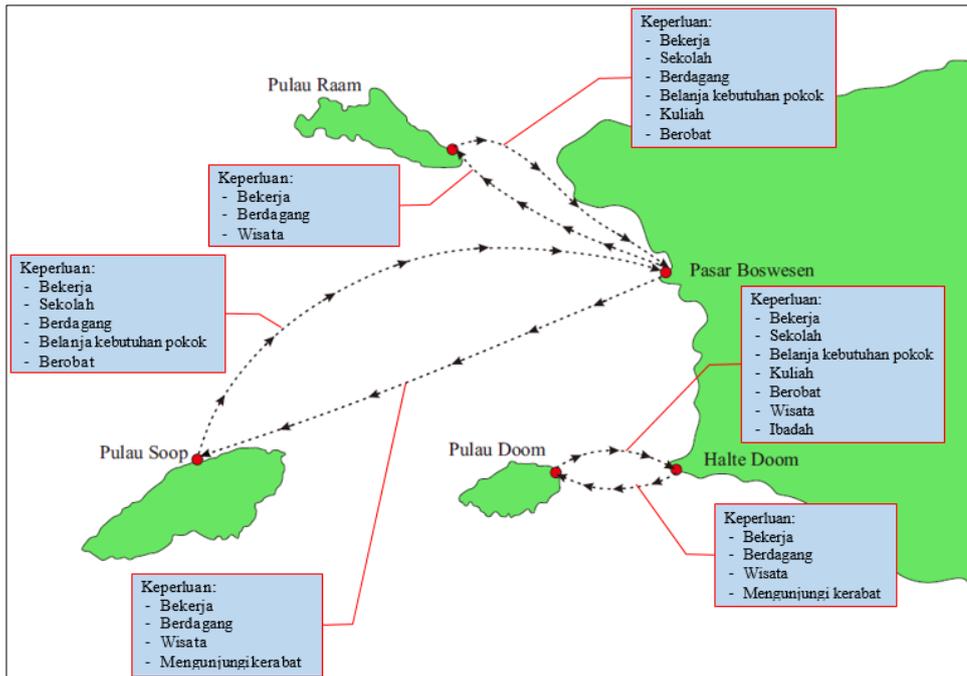
tersedia di masing-masing pulau masih sangat terbatas, sehingga dalam pemenuhannya masyarakat Distrik Sorong Kepulauan diharuskan menuju Kota Sorong terlebih dahulu.



Gambar 5.2 Komposisi Keperluan Pengguna Angkutan penyeberangan

Gambar 5.2 merupakan hasil kuisisioner yang telah disebar dan menunjukkan bahwa terdapat 9 jenis aktivitas berpergian yang dilakukan oleh masyarakat Kepulauan menuju Kota Sorong. Sebagian besar adalah untuk bekerja dan sekolah dengan nilai prosentase sebesar 26% dan 21%. Kemudian disusul dengan belanja kebutuhan pokok, mengunjungi kerabat yang memiliki nilai prosentase sebesar 13% dan 11%, serta 10% untuk kuliah dan berwisata. Sedangkan untuk aktivitas berdagang, ibadah, dan berobat memiliki nilai prosentase sebesar 5%, 3%, dan 1%.

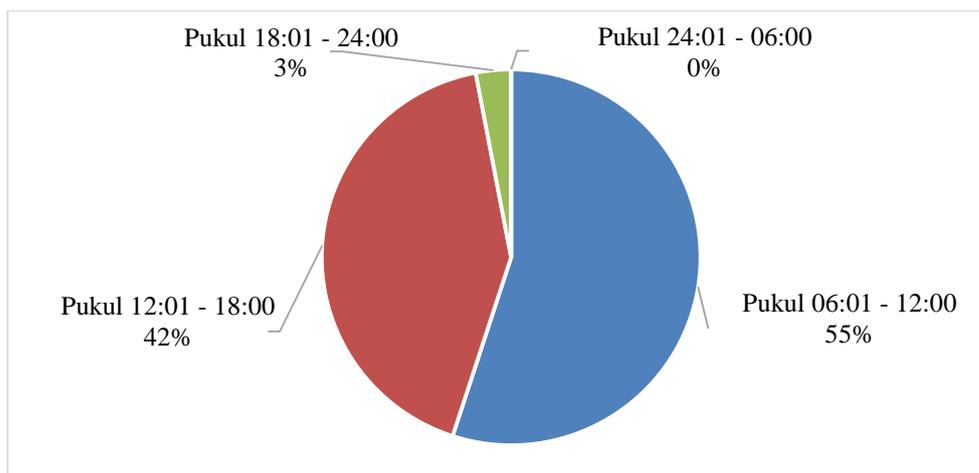
Dengan berbagai macam keperluan pengguna angkutan penyeberangan yang terjadi setiap harinya, menyebabkan proporsi pergerakan yang dilakukan sangat bervariasi. Keperluan pengguna angkutan penyeberangan yang merupakan suatu keharusan untuk dilakukan setiap orang setiap harinya ini mengakibatkan pola operasi yang diterapkan saat ini berupa *port to port* dengan 2 (dua) sistem, yaitu sistem antrian dan sistem sewa. Untuk Pulau Soop, tidak ada angkutan penyeberangan yang dapat digunakan untuk masyarakat umum, dan saat ini perahu yang bisa digunakan berupa perahu nelayan. Sedangkan untuk Pulau Raam, terdapat 1 (satu) perahu saja yang dapat digunakan untuk mengakomodasi anak-anak yang bersekolah, sedangkan untuk masyarakat umum menggunakan perahu nelayan. Dan jika diidentifikasi lebih dalam lagi, maka diperoleh komposisi keperluan pengguna angkutan penyeberangan di setiap rute seperti pada Gambar 5.3.



Gambar 5.3 Keperluan Pengguna Angkutan Penyeberangan

### 5.3.3 Waktu Berpergian

Masyarakat Distrik Sorong Kepulauan umumnya berpergian di jam-jam tertentu saja, seperti orang yang memiliki tujuan bekerja cenderung akan berangkat pada pagi hari dan pulang pada sore hari. Hal ini tentu berpengaruh pada jumlah kedatangan penumpang di lokasi sandar perahu. Bahkan beberapa dari masyarakat Distrik Sorong Kepulauan yang enggan mengantri lebih memilih untuk menyewa perahu dengan tarif yang lebih mahal dibandingkan dengan sistem antrian.



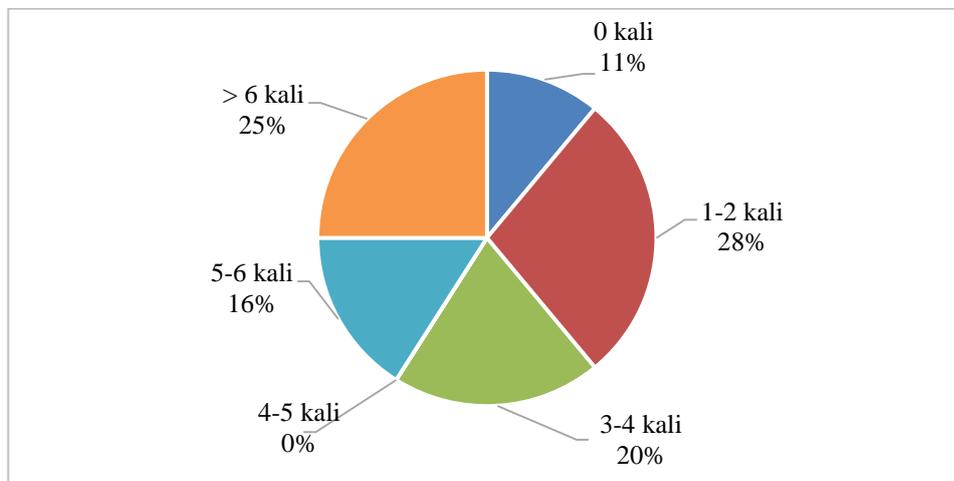
Gambar 5.4 Komposisi Waktu Berpergian

Dari Gambar 5.4 diketahui bahwa waktu berpergian masyarakat kepulauan cenderung berbeda-beda tergantung dari keperluan mereka. Sebesar 55% aktivitas berpergian dilakukan pada pagi hari yakni pukul 06:01 – 12:00. Hal ini dikarenakan

sebagian besar keperluan masyarakat kepulauan menggunakan angkutan penyeberangan adalah untuk bekerja, dan sekolah. Kemudian sebesar 42% dilakukan pada siang hingga sore hari yakni pukul 12:01 – 18:00 dan sisanya adalah pada malam hari. Sedangkan di atas pukul 24:00 tidak ada masyarakat yang melakukan berpergian.

#### 5.3.4 Frekuensi Penggunaan Jasa Angkutan Penyeberangan

Sebagian besar aktivitas masyarakat Distrik Sorong Kepulauan bergantung di Kota Sorong. Hal ini menyebabkan sarana transportasi laut yang memadai sangat dibutuhkan oleh masyarakat Distrik Sorong Kepulauan agar dapat menunjang aktivitas mereka sehari-hari. Dalam satu minggu, masyarakat Distrik Sorong Kepulauan bisa menggunakan jasa angkutan penyeberangan lebih dari 6 kali.

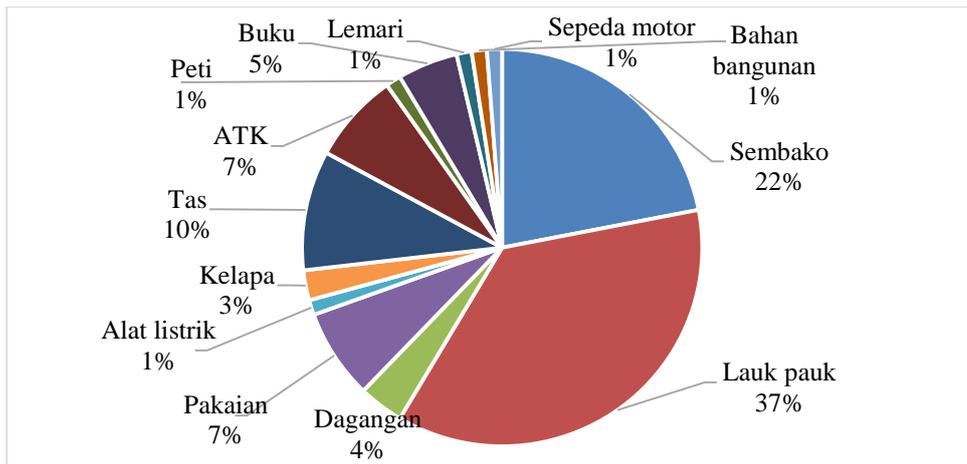


Gambar 5.5 Frekuensi Penggunaan Jasa Angkutan Penyeberangan dalam Satu Minggu

Frekuensi penggunaan jasa angkutan penyeberangan sangat bergantung pada keperluan masing-masing pengguna jasa. Pada Gambar 5.5 diketahui bahwa frekuensi berpergian masyarakat kepulauan hampir sebagian besar dilakukan sebanyak lebih dari 6 kali dalam seminggu.

#### 5.3.5 Jenis Barang yang Dibawa Ketika Menyeberang

Pemenuhan kebutuhan sehari-hari masyarakat Distrik Sorong Kepulauan sebagian besar dipasok dari Kota Sorong, sehingga untuk memenuhi kebutuhan sehari-harinya masyarakat Distrik Sorong Kepulauan harus belanja terlebih dahulu di Kota Sorong. Hal ini menyebabkan jenis barang yang mereka bawa ketika menyeberang beraneka macam. Bahkan beberapa diantaranya harus menyewa perahu agar barang yang mereka bawa dari Kota Sorong dapat diangkut semua.



Gambar 5.6 Komposisi Barang yang Dibawa Ketika Menyeberang

Gambar 5.6 menunjukkan bahwa masyarakat kepulauan memiliki kecenderungan membawa barang ketika menggunakan jasa angkutan penyeberangan. Barang yang paling sering dibawa adalah berupa lauk pauk dan sembako dengan prosentase sebesar 37% dan 22%. Sedangkan jenis barang yang paling sedikit dibawa adalah alat listrik, peti, lemari, bahan bangunan, dan sepeda motor yakni sebesar 1%.

#### 5.4 Identifikasi Kebutuhan Pengguna Angkutan Penyeberangan

Identifikasi kebutuhan pengguna angkutan penyeberangan bertujuan untuk mengetahui kendala atau permasalahan yang dihadapi oleh masyarakat Distrik Sorong Kepulauan dalam menggunakan angkutan penyeberangan agar solusi yang diberikan tepat sasaran. Selain itu, identifikasi ini juga bertujuan untuk mengetahui minat dan ketertarikan pengguna angkutan penyeberangan yang akan dijadikan sebagai dasar dalam perencanaan pola operasi dan perancangan angkutan penyeberangan.

Identifikasi karakteristik pengguna angkutan penyeberangan ini dilakukan dengan metode yang sama seperti pada sub bab 5.3 yaitu dengan menggunakan metode survei lapangan dan juga melalui kuisisioner dengan pengambilan beberapa jumlah sampel. Hasil kuisisioner tersebut kemudian dijadikan sebagai acuan untuk mengetahui kebutuhan pengguna angkutan penyeberangan, mulai dari ketersediaan angkutan penyeberangan, kondisi angkutan penyeberangan saat ini, ketertarikan membawa kendaraan pada saat menggunakan angkutan penyeberangan, tarif jasa layanan angkutan penyeberangan, hingga potensi untuk berpergian dengan rute lain.

##### 5.4.1 Ketersediaan Angkutan Penyeberangan

Salah satu permasalahan masyarakat Distrik Sorong Kepulauan adalah jumlah armada angkutan penyeberangan yang beroperasi belum memenuhi kebutuhan mereka,

seperti pada Pulau Soop yang belum memiliki angkutan penyeberangan sama sekali untuk menuju ke Kota Sorong. Sehingga ketersediaan angkutan penyeberangan yang memadai menjadi salah poin penting dalam perancangan angkutan penyeberangan.

Tabel 5.2 Ketersediaan Angkutan Penyeberangan Saat Ini

Asal \ Tujuan	P. Doom	P. Soop	P. Raam	Halte Doom (Sorong)	Pasar Boswesen (Sorong)
<b>P. Doom</b>	-	Tidak Ada	Tidak Ada	Ada	Tidak Ada
<b>P. Soop</b>	Tidak Ada	-	Tidak Ada	Tidak Ada	Tidak Ada
<b>P. Raam</b>	Tidak Ada	Tidak Ada	-	Tidak Ada	Ada
<b>Halte Doom (Sorong)</b>	Ada	Tidak Ada	Tidak Ada	-	Tidak Ada
<b>Pasar Boswesen (Sorong)</b>	Tidak Ada	Tidak Ada	Ada	Tidak Ada	-

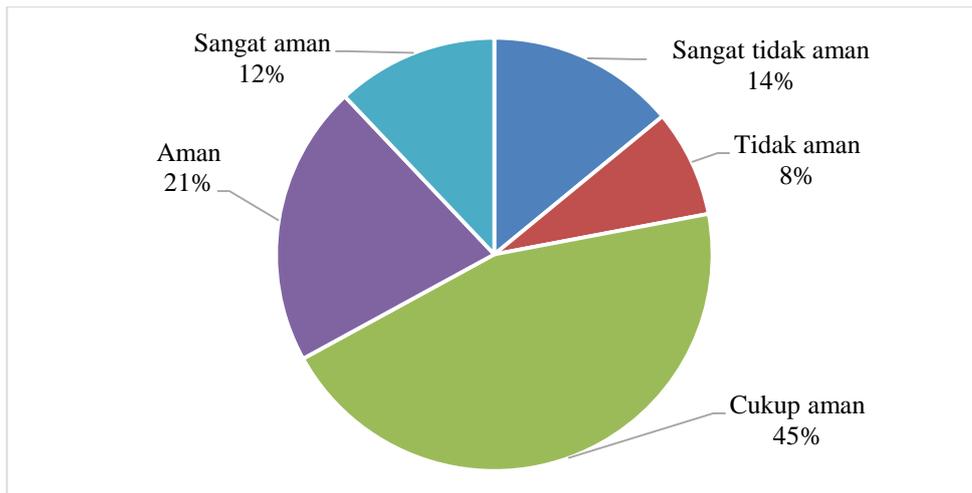
Sumber: Hasil Survei, 2019

Berdasarkan hasil survei yang telah dilakukan, diketahui bahwa hanya terdapat dua rute saja yang memiliki armada angkutan penyeberangan yang beroperasi setiap hari (lihat Tabel 5.2). Pada rute Pulau Raam – Sorong dan Sorong – Pulau Raam hanya terdapat satu perahu yang diperuntukkan anak-anak sekolah dan beroperasi selama 8 jam per hari, namun hal tersebut masih belum bisa memenuhi kebutuhan masyarakatnya.

Hal ini dibuktikan bahwa masih banyak masyarakat Pulau Raam yang menuju Kota Sorong atau sebaliknya yang menumpang ke perahu nelayan dengan waktu tunggu perahu yang tidak bisa dipastikan.

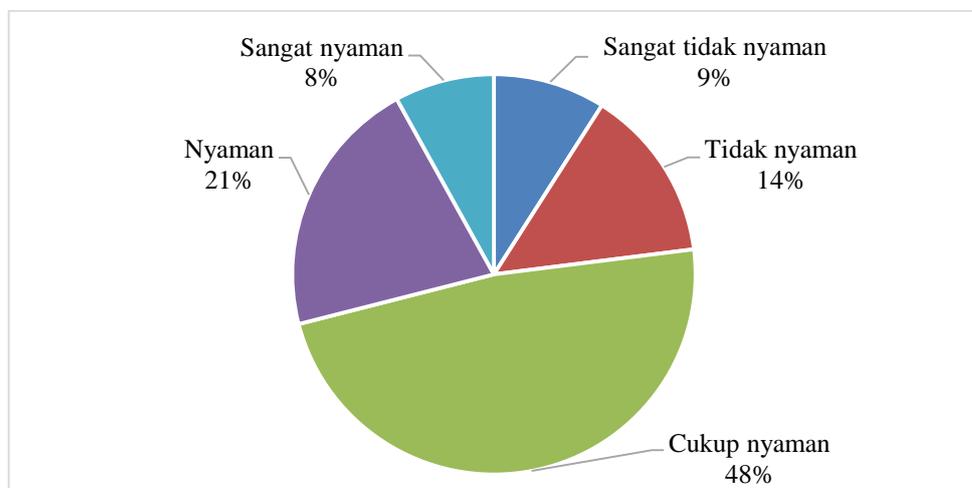
#### 5.4.2 Kondisi Angkutan Penyeberangan Saat Ini

Dalam merancang sebuah angkutan penyeberangan, harus memperhatikan kondisi dari angkutan penyeberangan yang tersedia saat ini agar sesuai dengan kebutuhan pengguna. Gambaran dari kondisi angkutan penyeberangan saat ini diperoleh dari hasil pengamatan secara langsung dan dari hasil kuisisioner yang telah diisi oleh pengguna angkutan penyeberangan. Setiap orang memiliki persepsi masing-masing terhadap kondisi angkutan penyeberangan yang dirasa paling aman dan nyaman. Selain itu, kondisi angkutan penyeberangan di masing-masing pulau yang ada di Distrik Sorong Kepulauan pun juga berbeda-beda seperti penjelasan pada Sub Bab 4.5.



Gambar 5.7 Tingkat Keamanan Angkutan Penyeberangan Menurut Responden

Gambar 5.7 menunjukkan bahwa kondisi perahu yang beroperasi saat ini tergolong cukup aman dengan nilai prosentase sebesar 45%. Hal ini bisa disebabkan oleh kebiasaan masyarakat kepulauan yang sering menggunakan perahu tersebut dalam kurun waktu yang cukup lama, sehingga mereka berasumsi bahwa perahu yang mereka gunakan cukup aman. Namun jika ditinjau dari aspek keselamatan pelayaran berdasarkan Undang-Undang No.17 Tahun 2008, tingkat keamanan perahu tersebut masih tergolong rendah.

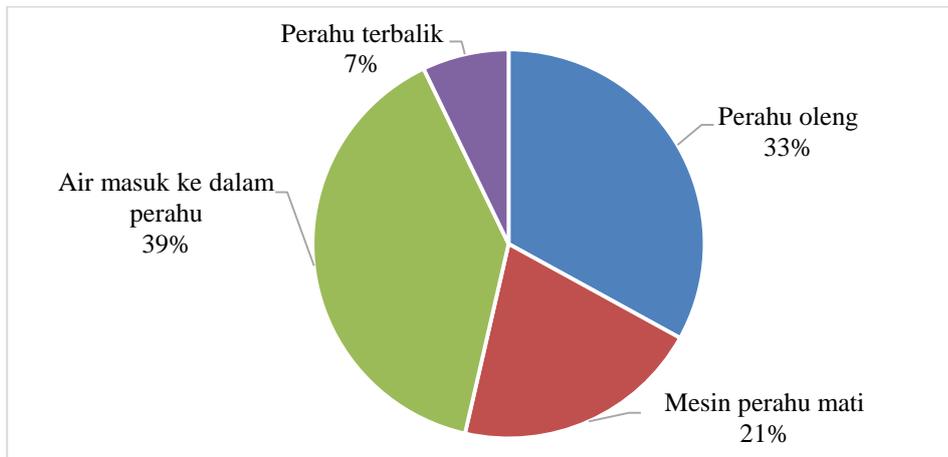


Gambar 5.8 Tingkat Kenyamanan Angkutan Penyeberangan Menurut Responden

Survei untuk tingkat kenyamanan angkutan penyeberangan menunjukkan hasil yang tidak jauh berbeda dengan tingkat keamanan angkutan penyeberangan. Gambar 5.8 menunjukan bahwa sebagian besar responden menyatakan jika kondisi perahu yang digunakan saat ini tergolong cukup nyaman dengan prosentase sebesar 48%.

Selain itu, selama perahu-perahu tersebut beroperasi terdapat beberapa kejadian buruk yang dialami oleh penumpang. Jenis kejadian buruk yang paling sering dialami adalah perahu oleng, mesin perahu mati di tengah perjalanan, air masuk ke dalam perahu,

hingga perahu terbalik akibat muatan yang diangkut berlebih. Dengan kondisi yang seperti itu, tentu hal ini sangat membahayakan bagi keselamatan para penumpang.



Gambar 5.9 Kejadian Buruk yang Paling Sering Dialami Menurut Responden

Gambar 5.9 menunjukkan bahwa di setiap rute pelayaran memiliki riwayat kejadian buruk yang berbeda-beda. Kejadian buruk yang paling sering dialami pada saat menggunakan angkutan penyeberangan adalah air masuk ke dalam perahu dengan nilai prosentase sebesar 39%. Hal ini disebabkan perahu beroperasi di laut ditambah dengan angin yang bertiup kencang.

### 5.4.3 Fasilitas Angkutan Penyeberangan

Fasilitas yang disediakan oleh angkutan penyeberangan saat ini dapat dikategorikan kurang memadai. Angkutan penyeberangan yang tersedia saat ini merupakan kapal kayu yang didesain sedemikian rupa tanpa memperhatikan aspek keselamatan pelayaran.



(a) Fasilitas di Taksi Laut

(b) Fasilitas di perahu nelayan

Gambar 5.10 Fasilitas Angkutan Penyeberangan

Gambar 5.10 (a) menunjukkan bahwa dari kapasitas perahu yang berjumlah 14 orang, hanya terdapat 6 *life jacket* dan 1 *life buoy* yang disediakan. Sedangkan pada Gambar 5.10 (b) perahu yang digunakan tidak memiliki atap dan alat keselamatan pelayaran sehingga hal ini membahayakan bagi masyarakat yang menumpang.

Dari hasil survei primer yang telah dilakukan, diketahui bahwa sebanyak 60% masyarakat Distrik Sorong Kepulauan setuju jika pihak operator perahu atau taksi laut menaikkan tarifnya untuk penambahan fasilitas perahu. Hal ini menandakan bahwa masyarakat Distrik Sorong Kepulauan memiliki kesadaran akan pentingnya keselamatan pelayaran.

#### **5.4.4 Potensi Membawa Kendaraan Pribadi Ketika Menyeberang**

Dikarenakan sebagian besar aktivitas masyarakat Distrik Sorong Kepulauan bergantung di Kota Sorong, setelah menyeberang menggunakan angkutan penyeberangan yang tersedia masyarakat masih harus menggunakan transportasi darat seperti taksi/angkot dan ojek agar bisa mencapai ke tempat tujuan. Dan untuk masyarakat kepulauan yang memiliki toko atau warung, barang dagangan yang dipasok dari Kota Sorong menggunakan mobil *pick up* ini harus di turunkan terlebih dahulu untuk kemudian ditata lagi sedemikian rupa agar dapat diangkut menggunakan angkutan penyeberangan yang tersedia. Hal ini menyebabkan biaya untuk transportasi menjadi bertambah. Sehingga untuk mengurangi biaya transportasi, masyarakat Distrik Sorong Kepulauan memiliki keinginan untuk membawa kendaraan pribadi.

Dari total jumlah responden, sebanyak 60% memiliki ketertarikan untuk membawa kendaraan pribadi mereka menuju Kota Sorong. Dengan membawa kendaraan pribadi diyakini dapat mempermudah masyarakat Distrik Sorong Kepulauan dalam mencapai tujuan mereka, dan juga dapat mengurangi biaya transportasi.

Analisis potensi permintaan kendaraan dilakukan untuk mengetahui berapa banyak masyarakat distrik Sorong Kepulauan yang ingin melakukan pergerakan baik dari pulau menuju Kota Sorong atau sebaliknya dengan kendaraan pribadi namun tidak dapat terakomodasi dikarenakan tidak tersedianya angkutan penyeberangan yang mampu mengakomodasi kendaraan. Analisis potensi permintaan kendaraan hanya meliputi pergerakan dari Distrik Sorong Kepulauan menuju Kota Sorong saja, dikarenakan berdasarkan hasil pengamatan di lapangan tidak terdapat adanya potensi permintaan kendaraan antar pulau.

Tabel 5.3 Analisis Potensi Permintaan Kendaraan di Pulau Raam

Analisis Potensi Kendaraan	Jenis Kendaraan	Jumlah Potensi Kendaraan (unit/hari)	Faktor Pendukung
Pedagang Pulau Raam yang <i>re-stock</i> barang dagangan di Kota Sorong lebih memilih untuk menitipkan kendaraannya di rumah saudara yang berada di Kota Sorong karena faktor biaya dan ketersediaan kapal.	Roda 2	2	Banyaknya jumlah penduduk pulau Raam yang menuju ke area pasar Boswesen menggunakan sepeda motor setelah melakukan <i>re-stock</i> barang dari Kota Sorong untuk dibawa ke Pulau Raam.
Penduduk Pulau Raam masih mengalami kesulitan dalam mendistribusikan barang dalam kapasitas besar, sehingga diasumsikan terdapat 1 unit mobil yang akan menyeberang dalam 1 hari.	Roda 4	1	Terdapat kegiatan pembangunan seperti pemasangan instalasi listrik dan lain sebagainya sehingga membutuhkan angkutan yang dapat mengakomodasi material yang dibutuhkan.  Rencana pengembangan Pulau Raam sebagai destinasi wisata laut dapat segera direalisasikan jika didukung dengan distribusi barang yang merata.

Sumber: Hasil Survei, 2019

Tabel 5.3 menunjukkan bahwa potensi permintaan kendaraan yang terdapat pada Pulau Raam umumnya berupa kendaraan roda 2 dan kendaraan roda 4 berjenis *pickup*. Untuk kendaraan roda 2 terdapat 2 unit/hari, sedangkan untuk kendaraan roda 4 terdapat 1 unit.hari.

Tabel 5.4 Analisis Potensi Permintaan Kendaraan di Pulau Soop

Analisis Potensi Kendaraan	Jenis Kendaraan	Jumlah Potensi Kendaraan (unit/hari)	Faktor Pendukung
Pedagang Pulau Soop yang membawa hampir 200 buah kelapa untuk dijual di Kota Sorong dilakukan dengan cara manual, yaitu dari perkebunan dibawa menuju perahu. Kemudian dilakukan proses muat ke dalam perahu. Sesampainya di Kota Sorong, terjadi proses bongkar dari perahu untuk selanjutnya dimuat ke dalam sepeda motor yang telah dimodifikasi menuju lokasi dagang.	Roda 2	14	Proses bongkar muat yang dilakukan lebih dari satu kali menyebabkan proses distribusi buah kelapa menjadi tidak efisien.  Banyaknya pedagang kelapa dari Pulau Soop yang memarkirkan sepeda motor yang telah dimodifikasi disekitar lokasi dagang.

Analisis Potensi Kendaraan	Jenis Kendaraan	Jumlah Potensi Kendaraan (unit/hari)	Faktor Pendukung
Penduduk Pulau Soop masih mengalami kesulitan dalam mendistribusikan barang dalam kapasitas besar, sehingga diasumsikan terdapat 1 unit mobil yang akan menyeberang dalam 1 hari.	Roda 4	1	Terdapat kegiatan pembangunan seperti pemasangan instalasi listrik dan lain sebagainya sehingga membutuhkan angkutan yang dapat mengakomodasi material yang dibutuhkan.  Rencana pengembangan Pulau Raam sebagai destinasi wisata laut dapat segera direalisasikan jika didukung dengan distribusi barang yang merata.

Sumber: Hasil Survei, 2019

Tabel 5.4 menunjukkan bahwa potensi permintaan kendaraan yang terdapat pada Pulau Soop umumnya berupa kendaraan roda 2 dan kendaraan roda 4 berjenis *pickup*. Untuk kendaraan roda 2 terdapat 14 unit/hari, sedangkan untuk kendaraan roda 4 terdapat 1 unit.hari.

Tabel 5.5 Analisis Potensi Permintaan Kendaraan di Pulau Doom

Analisis Potensi Kendaraan	Jenis Kendaraan	Jumlah Potensi Kendaraan (unit/hari)	Faktor Pendukung
Untuk mengurangi biaya transportasi di Kota Sorong, beberapa masyarakat Pulau Doom memilih membawa sepeda motor ke Kota Sorong dan harus membayar sekitar Rp 50.000 untuk menyeberang menggunakan taksi laut. Proses bongkar muat dilakukan dengan cara mengangkat sepeda motor.	Roda 2	5	Proses bongkar muat menjadi tidak efisien karena sepeda motor harus diangkat secara bersama-sama.
Untuk memangkas biaya menyeberang, masyarakat Pulau Doom memilih untuk memarkirkan kendaraannya disekitar lokasi Halte Doom.	Roda 2	150	Terdapat area parkir sepeda motor berkapasitas 150 sepeda motor milik penduduk Pulau Doom yang dititipkan disekitar lokasi Halte Doom.
Pedagang Pulau Doom yang <i>re-stock</i> barang dagangan dari Kota Sorong menggunakan mobil pick up melakukan proses bongkar dari mobil <i>pick up</i> di Halte Doom untuk selanjutnya dilakukan proses muat ke dalam taksi laut. Setibanya di Pulau Doom, dilakukan proses bongkar dari	Roda 4	5	Terdapat aktivitas bongkar dari mobil pick up dan muat ke dalam taksi laut di Halte Doom, Sorong  Proses bongkar muat yang dilakukan lebih dari satu

taksi laut untuk selanjutnya dimuat menggunakan becak menuju lokasi dagang.

kali menyebabkan proses distribusi barang menjadi tidak efisien.

Sumber: Hasil Survei, 2019

Tabel 5.5 menunjukkan bahwa potensi permintaan kendaraan yang terdapat pada Pulau Soop umumnya berupa kendaraan roda 2 dan kendaraan roda 4 berjenis *pickup*. Untuk kendaraan roda 2 terdapat 14 unit/hari, sedangkan untuk kendaraan roda 4 terdapat 1 unit.hari. Hal ini disebabkan tingkat mobilitas di Pulau Doom sangat tinggi dibandingkan dengan Pulau Raam dan Pulau Soop.

Sehingga jumlah kendaraan yang berpotensi untuk melakukan pergerakan setiap harinya dapat dilihat pada Tabel 5.6.

Tabel 5.6 Potensi Permintaan Kendaraan dalam Satu Hari

<b>Asal</b> \ <b>Tujuan</b>	<b>Sorong</b>
<b>Raam</b>	
Roda 2	2
Roda 4	1
<b>Soop</b>	
Roda 2	14
Roda 4	1
<b>Doom</b>	
Roda 2	155
Roda 4	5

#### 5.4.5 Potensi Berpergian Antar Pulau (*Crossing*)

Walaupun sebagian besar aktivitas masyarakat Distrik Sorong Kepulauan berada di Kota Sorong, namun banyak dari mereka yang masih tidak dapat terakomodasi dalam rangka pemenuhan kegiatan mobilisasi mereka. Berdasarkan hasil pengamatan, diketahui bahwa sebanyak 67% responden memiliki ketertarikan untuk mengunjungi pulau lain yang ada di Distrik Sorong Kepulauan. Sehingga konektivitas antar pulau sangat diperlukan.

Analisis potensi berpergian antar pulau dilakukan untuk mengetahui berapa banyak masyarakat distrik Sorong Kepulauan yang ingin melakukan pergerakan antar pulau namun tidak dapat terakomodasi dikarenakan tidak tersedianya angkutan penyeberangan yang menghubungkan antar pulau. Berdasarkan dari parameter tujuan perjalanan yang berpengaruh di dalam produksi perjalanan seperti yang dijelaskan pada Sub Bab 2.4, maka potensi berpergian antar pulau yang dimiliki masyarakat Distrik Sorong Kepulauan dapat ditinjau dari kawasan tujuan pergerakannya.

- **Kawasan Pendidikan**

Potensi pergerakan antar pulau yang terjadi di Distrik Sorong Kepulauan berdasarkan kawasan ini dapat ditinjau berdasarkan jumlah fasilitas pendidikan atau sekolah yang tersedia di masing-masing pulau yakni berupa jumlah ruang kelas dan kapasitas maksimal setiap kelas, sehingga diperoleh banyaknya jumlah peserta didik yang mampu ditampung di setiap sekolahnya.

Tabel 5.7 Potensi Pelaku Berpergian Antar Pulau Berdasarkan Kawasan Pendidikan dalam Satu Hari

Keperluan	Nama Tempat	Lokasi	Jenis Kegiatan	Pelaku Pergerakan	Jumlah Pelaku Pergerakan
Sekolah	KB Pelangi Sukacita 3	Pulau Raam	Belajar mengajar	- Peserta didik TK Pulau Doom	2
	SDN Inpres 56 Soop	Pulau Soop	Belajar mengajar	- Peserta didik SD Pulau Raam	6
	SD Yapis Doom SD YPK Efata Soop			- Peserta didik SD Pulau Doom	4

Sumber: Kecamatan Sorong Kepulauan Dalam Angka 2019, diolah kembali

Untuk jumlah dan pelaku pergerakannya diperoleh dari selisih jumlah peserta didik saat ini dengan jumlah peserta didik yang mampu ditampung, sehingga akan menghasilkan jumlah peserta didik yang tidak tertampung dan slot bangku sekolah yang masih tersedia. Jumlah inilah yang berpotensi untuk melakukan pergerakan ke pulau lain yang masih memiliki slot bangku sekolah kosong. Sehingga jumlah peserta didik yang berpotensi untuk melakukan pergerakan antar pulau setiap harinya dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 5.8 Potensi Pengguna Angkutan Penyeberangan Ditinjau dari Kawasan Pendidikan dalam Satu Hari

Asal \ Tujuan	Tujuan		
	Raam	Soop	Doom
Raam	-	6	2
Soop	6	-	4
Doom	2	4	-

- **Kawasan Bekerja**

Dikarenakan sebagian besar masyarakatnya bekerja di Kota Sorong, maka potensi pergerakan antar pulau yang terjadi di Distrik Sorong Kepulauan berdasarkan kawasan ini dapat ditinjau berdasarkan hasil pengamatan di lapangan yang telah dilakukan penulis, yakni dari keperluan dan jenis kegiatan yg dilakukan oleh pelaku berpergian. Data ini diperoleh dari hasil wawancara dengan pelaku pergerakan.

Tabel 5.9 Potensi Pelaku Berpergian Antar Pulau Ditinjau dari Kawasan Bekerja

Keperluan	Nama Tempat	Lokasi	Jenis Kegiatan	Pelaku Pergerakan	Jumlah Pelaku Pergerakan
Bekerja	Kantor Distrik Sorong Kepulauan	Pulau Doom	Tugas dinas	• Lurah Pulau Raam	1
			Acara tahunan	• Lurah Pulau Raam	1
				• Lurah Pulau Soop	1
	Kantor Kelurahan Soop	Pulau Soop	Pelayanan masyarakat	• Lurah Pulau Soop	1
Berdagang	Area Perumahan	Pulau Doom	Menjual pakaian	• Pedagang Pulau Raam	7
			Menjual mainan anak		1
			menjual kelapa	• Pedagang Pulau Soop	4
		Pulau Soop	Menjual pakaian	• Pedagang Pulau Doom	4
			Menjual mainan anak	• Pedagang Pulau Raam	7
				• Pedagang Pulau Raam	1
		Pulau Raam	Menjual pakaian	• Pedagang Pulau Doom	1
			Menjual kelapa	• Pedagang Pulau Doom	4
			Menjual mainan anak	• Pedagang Pulau Soop	4
		Menjual mainan anak	• Pedagang Pulau Doom	1	

Sumber: Hasil Survei, 2019

Pada tabel diatas diketahui bahwa terdapat 2 (dua) jenis keperluan pergerakan yang terjadi yaitu bekerja dan berdagang yang dapat ditinjau dari tempat bekerjanya. Dikarenakan Lurah Soop berdomisili di Pulau Doom mengakibatkan Lurah tersebut harus melakukan pergerakan dari Pulau Doom menuju ke Kantor Kelurahan Soop untuk melayani masyarakatnya. Jumlah pelaku pergerakan yang berpotensi untuk melakukan pergerakan antar pulau setiap harinya dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 5.10 Potensi Pengguna Angkutan Penyeberangan Ditinjau dari Kawasan Bekerja dalam Satu Hari

Asal \ Tujuan	Tujuan		
	Raam	Soop	Doom
Raam	-	12	15
Soop	12	-	11
Doom	15	11	-

- **Kawasan Perbelanjaan**

Potensi pergerakan antar pulau yang terjadi di Distrik Sorong Kepulauan berdasarkan kawasan ini dapat ditinjau berdasarkan jumlah fasilitas perbelanjaan yang tersedia di masing-masing pulau. Pada Tabel 4.5 diketahui bahwa fasilitas perdagangan yang ada di Distrik Sorong Kepulauan didominasi oleh pertokoan, sedangkan pasar modern dan pasar tradisional hanya terletak di Pulau Doom. Dikarenakan ketersediaan pasar modern dan pasar tradisional hanya terdapat di Pulau Doom, maka pergerakan antar pulau berdasarkan kawasan perbelanjaan direncanakan dari pemenuhan kebutuhan setiap rumah tangga di Pulau Raam dan Pulau Soop yang terjadi di pasar tradisional Pulau Doom.

Tabel 5.11 Potensi Pelaku Berpergian Antar Pulau Ditinjau dari Kawasan Perbelanjaan dalam Satu Hari

Keperluan	Nama Tempat	Lokasi	Jenis Kegiatan	Pelaku Pergerakan	Jumlah Pelaku Pergerakan
Belanja	Pasar Tradisional Doom	Pulau Doom	Membeli sembako	• Masyarakat Pulau Raam	44
				• Masyarakat Pulau Soop	38
			Membeli lauk pauk	• Masyarakat Pulau Raam	44
				• Masyarakat Pulau Soop	38
			Lain-lain	• Masyarakat Pulau Raam	11
				• Masyarakat Pulau Soop	9

Sumber: Hasil Survei, 2019

Rata-rata berpergian setiap rumah tangga di Pulau Raam dan Pulau Soop setiap bulannya untuk jenis kegiatan membeli sembako dan lauk pauk biasanya 4 kali per bulan, sedangkan untuk jenis kegiatan lain-lain biasanya hanya 1 kali per bulan. Nilai rata-rata berpergian setiap rumah tangga untuk keperluan belanja diperoleh dari hasil wawancara terhadap salah satu pelaku pergerakan dikalikan dengan jumlah rumah tangga yang ada di masing-masing pulau. Dikarenakan sebagian besar masyarakat Distrik Sorong Kepulauan lebih memilih untuk berbelanja di Kota Sorong, maka diasumsikan 1 rumah tangga terdapat 1 orang yang melakukan pergerakan antar pulau setiap harinya, sehingga jumlah pelaku pergerakan yang berpotensi untuk melakukan pergerakan antar pulau setiap harinya dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 5.12 Potensi Pengguna Angkutan Penyeberangan Ditinjau dari Kawasan Perbelanjaan dalam Satu Hari

Asal \ Tujuan	Tujuan		
	Raam	Soop	Doom
Raam	-	0	99
Soop	0	-	85
Doom	99	85	-

- **Kawasan Usaha**

Berdasarkan Peraturan Daerah Kota Sorong Nomor 26 Tahun 2013 Tentang Rencana Zonasi Wilayah Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil Kota Sorong, diketahui bahwa salah satu rencana pengembangan di wilayah Distrik Sorong Kepulauan adalah sebagai pusat pertumbuhan perikanan tangkap di Kota Sorong.

Tabel 5.13 Banyaknya Nelayan, Produksi, Hasil Tangkapan, dan Konsumsi Ikan Per Rumah Tangga

Tahun	Jumlah Nelayan	Produksi Ikan (ton/tahun)	Produksi Ikan per Nelayan (kg/hari)	Konsumsi Ikan per Rumah Tangga (kg/hari)
2013	1.897	4.746	6,85	1,15
2014	1.928	4.841	6,88	1,20
2015	1.969	4.019	5,59	1,44
2016	2.080	3.350	4,41	1,78
2017	2.080	3.150	4,15	9,95
2018	2.135	5.739	7,36	5,57

Sumber: Kecamatan Sorong Kepulauan Dalam Angka 2019, diolah kembali

Berdasarkan Tabel 5.13 diketahui bahwa produksi ikan per nelayan terbanyak terjadi di tahun 2018 yakni sebesar 7,36 kg/hari yang diperoleh dari hasil pembagian antara produksi dengan jumlah nelayan di tahun tersebut. Sedangkan untuk konsumsi ikan per rumah tangga terbanyak terjadi pada tahun 2017 yakni sebesar 9,95 kg/hari yang diperoleh dari hasil pembagian jumlah rumah tangga di masing-masing pulau dengan produksi ikan yang dihasilkan.

Potensi pergerakan antar pulau yang terjadi di Distrik Sorong Kepulauan berdasarkan kawasan ini dapat ditinjau dari pemenuhan kebutuhan ikan setiap rumah tangga di masing-masing pulau. Jika produksi ikan di salah satu pulau kurang dari kebutuhan ikan per rumah tangga di pulau tersebut, maka pemenuhannya dapat diperoleh dari pulau lain yang memiliki produksi ikan yang lebih besar dari kebutuhan ikan di pulau tersebut. Sehingga banyaknya produksi ikan di masing-masing

pulau akan menghasilkan sebuah *crossing* antar pulau jika kebutuhan ikan di salah satu pulau tidak terpenuhi.

Tabel 5.14 Potensi Pengguna Angkutan Penyeberangan Ditinjau dari Kawasan Usaha

Pulau	Jumlah Nelayan di Tahun 2019	Produksi Ikan di Tahun 2019 (kg/hari)	Konsumsi Ikan per Rumah Tangga (kg/hari)	Keputusan
<b>Raam</b>	315	1.852	1.170	Tidak Berpotensi <i>Crossing</i>
<b>Soop</b>	268	1.577	996	Tidak Berpotensi <i>Crossing</i>
<b>Doom</b>	1.584	9.309	5.881	Tidak Berpotensi <i>Crossing</i>

Sumber: Kecamatan Sorong Kepulauan Dalam Angka 2019, diolah kembali

Berdasarkan Tabel 5.14 diketahui bahwa produksi ikan di masing-masing pulau melebihi dari kebutuhan ikan per rumah tangganya (surplus). Produksi ikan yang berlebih ini akan dijual ke pengepul yang terdapat di Kota Sorong untuk selanjutnya di distribusikan ke daerah lain. Sehingga dapat disimpulkan bahwa pada kawasan ini, tidak terdapat potensi pergerakan antar pulau dikarenakan kebutuhan ikan di masing-masing pulau telah terpenuhi.

- **Kawasan Wisata**

Potensi pergerakan antar pulau yang terjadi di Distrik Sorong Kepulauan berdasarkan kawasan ini dapat ditinjau berdasarkan jumlah wisatawan yang melakukan pergerakan dari satu pulau menuju ke pulau lainnya yang terdapat di Distrik Sorong Kepulauan. Jumlah wisatawan ini dapat berasal dari masyarakat Distrik Sorong Kepulauan ataupun wisatawan yang berasal dari luar.

Dengan mengkorelasikan jumlah wisatawan dengan jumlah tempat tidur di masing-masing hotel yang ada di Kota Sorong, diperoleh jumlah wisatawan yang berwisata di Kota Sorong di tahun 2019 yaitu sebesar 557 orang. Dengan daya tampung objek wisata di Distrik Sorong Kepulauan yang hanya 13% dari seluruh objek wisata yang ada di Kota Sorong, maka jumlah wisatawan yang berwisata di Distrik Sorong Kepulauan dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 5.15 Potensi Pengguna Angkutan Penyeberangan Ditinjau dari Kawasan Wisata

<b>Pulau</b>	<b>Jumlah Wisatawan (orang/tahun)</b>	<b>Jumlah Wisatawan (orang/hari)</b>	<b>Keputusan</b>
<b>Raam</b>	73	0,201	Tidak Berpotensi <i>Crossing</i>
<b>Soop</b>	73	0,201	Tidak Berpotensi <i>Crossing</i>
<b>Doom</b>	73	0,201	Tidak Berpotensi <i>Crossing</i>

Sumber: Kecamatan Sorong Kepulauan Dalam Angka 2019, diolah kembali

Jika jumlah wisatawan di salah satu pulau lebih dari satu orang per hari, maka terdapat potensi pergerakan yang terjadi. Berdasarkan Tabel 5.15 diketahui bahwa jumlah wisatawan yang berwisata di Distrik Sorong Kepulauan sangat sedikit yakni hanya mencapai 73 orang per tahun di masing-masing pulau, maka untuk jumlah wisatawan per hari bisa dikatakan tidak ada. Sehingga dapat disimpulkan bahwa pada kawasan ini, tidak terdapat potensi pergerakan antar pulau dikarenakan jumlah wisatawan di masing-masing pulau dalam satu hari tidak ada.

Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi jumlah wisatawan di Distrik Sorong Kepulauan yang cenderung sedikit adalah sebagai berikut:

1. Lokasi Distrik Sorong Kepulauan yang berdekatan dengan Raja Ampat yang terkenal dengan keindahan alamnya membuat wisatawan lebih tertarik untuk berwisata di Raja Ampat.
2. Fasilitas yang kurang memadai menjadi salah satu faktor para wisatawan enggan untuk berwisata di Distrik Sorong Kepulauan.
3. Kurangnya promosi pariwisata di Distrik Sorong Kepulauan oleh pemerintah daerah setempat.
4. Minimnya akses transportasi laut untuk menuju ke pulau-pulau Distrik Sorong Kepulauan.

Setelah menganalisis potensi berpergian antar pulau yang terjadi di Distrik Sorong Kepulauan, maka potensi dalam penelitian ini dapat dibedakan menjadi 2, yaitu:

1. Potensi tetap  
Yaitu potensi pengguna angkutan penyeberangan dimana produksi perjalanan hariannya tetap (pergerakan dilakukan secara rutin dalam kurun waktu tertentu).
2. Potensi tidak tetap

Yaitu potensi pengguna angkutan penyeberangan dimana produksi perjalanan hariannya berubah-ubah (pergerakan dilakukan tidak secara rutin dalam kurun waktu tertentu).

Berikut adalah hasil analisis potensi tetap dan tidak tetap yang terdapat di Distrik Sorong Kepulauan.

Tabel 5.16 Potensi Berpergian Antar Pulau

Jenis Potensi	Jumlah
<b>Potensi Tetap</b>	
• Kawasan Sekolah	24
• Kawasan Bekerja	76
<b>Potensi Tidak Tetap</b>	
• Kawasan Perbelanjaan	368
• Kawasan Wisata	0
• Kawasan Usaha	0

Tabel 5.16 menunjukkan bahwa jenis potensi tetap terdiri dari kawasan sekolah dan kawasan bekerja sebesar 24 dan 76 orang per hari. Sedangkan untuk jenis potensi tidak tetap terdiri dari kawasan perbelanjaan saja sebesar 368 orang per hari.

Sehingga dengan menganalisis potensi berpergian yang ada di masing-masing pulau berdasarkan parameter tujuan perjalanan yang berpengaruh di dalam produksi perjalanan seperti yang dijelaskan pada sub bab 2.4, diperoleh potensi jumlah pengguna angkutan penyeberangan di Distrik Sorong Kepulauan yang dapat dilihat pada tabel matriks asal tujuan (MAT) dibawah ini.

Tabel 5.17 Potensi Pengguna Angkutan Penyeberangan Antar Pulau (Crossing)

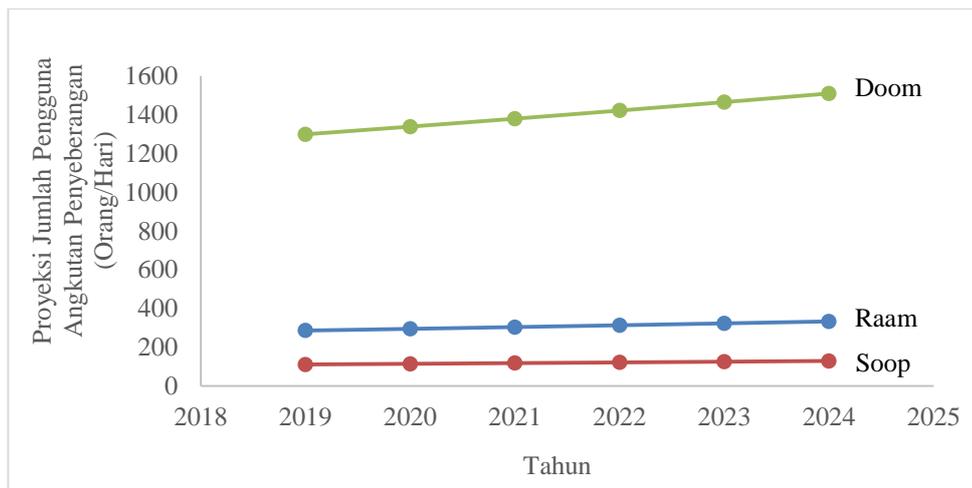
Asal \ Tujuan	Tujuan		
	Raam	Soop	Doom
Raam	-	18	116
Soop	18	-	100
Doom	116	100	-

## 5.5 Identifikasi Permintaan

Dalam suatu perencanaan dalam merancang sesuatu, harus didasari oleh faktor permintaan. Dasar angka permintaan tersebut yang akan dijadikan rujukan dalam menentukan kapasitas *supply* dari objek yang dirancang. Jumlah permintaan sebisa mungkin diidentifikasi melalui berbagai sumber data yang ada. Identifikasi permintaan ini dilakukan untuk memprediksi jumlah penduduk yang membutuhkan layanan angkutan penyeberangan baik untuk mobilisasi menuju Kota Sorong maupun antar pulau pada masing-masing pulau.

Permintaan jumlah pengguna angkutan penyeberangan Distrik Sorong Kepulauan dipengaruhi oleh kondisi geografis dan demografis. Kondisi pulau yang terpencar dan memiliki luas wilayah yang kecil, serta dengan jumlah penduduk yang sedikit membuat masyarakat Distrik Sorong Kepulauan mempunyai ketergantungan yang besar terhadap pulau induk untuk pengadaan barang-barang konsumsi, produksi, dan pemasaran hasil produksi. Hal ini karena kondisi pulau-pulau kecil mempunyai sumber daya alam terbatas, sehingga pemenuhan sarana transportasi laut yang memadai sangat dibutuhkan pada wilayah ini.

Untuk jumlah penduduk yang melakukan pergerakan menggunakan sarana transportasi laut yang ada saat ini (berdasarkan hasil survei), diproyeksikan dengan cara mengkorelasikan antara jumlah penduduk yang melakukan aktivitas penyeberangan pada saat kondisi moderat dengan prosentase rata-rata kenaikan jumlah penduduk di masing-masing pulau. Berikut adalah proyeksi permintaan penumpang Distrik Sorong Kepulauan:

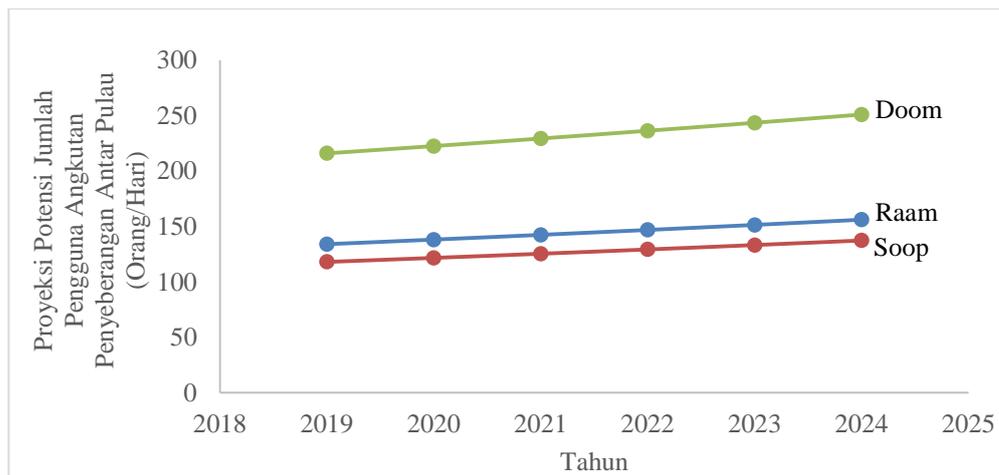


Gambar 5.11 Proyeksi Pengguna Angkutan Penyeberangan

Jumlah pengguna angkutan penyeberangan di Distrik Sorong Kepulauan diproyeksikan selama 5 tahun ke depan dan mengalami kenaikan rata-rata sebesar 2,97 % per tahun. Jika pada tahun 2019 terdapat 1.696 orang per hari, maka pada tahun 2024 menjadi 1.972 orang per hari. Dan apabila diidentifikasi lebih dalam, pada tahun 2019 penduduk Pulau Raam, Pulau Soop, dan Pulau Doom yang menggunakan angkutan penyeberangan secara berturut-turut berjumlah 286, 111, dan 1.299 orang per hari, maka pada tahun 2024 jumlah penduduk Pulau Raam, Pulau Soop, dan Pulau Doom yang menggunakan angkutan penyeberangan secara berturut-turut mencapai 333, 129, 1.510 orang per hari.

Sedangkan untuk jumlah penduduk yang berpotensi melakukan pergerakan antar pulau (*crossing*) seperti yang telah dibahas pada sub bab 5.4.5, diproyeksikan dengan cara mengkorelasikan antara jumlah penduduk yang berpotensi melakukan pergerakan antar pulau dengan prosentase rata-rata kenaikan jumlah penduduk di masing-masing pulau.

Jumlah potensi berpergian antar pulau (*crossing*) di Distrik Sorong Kepulauan diproyeksikan selama 5 tahun ke depan dan mengalami kenaikan rata-rata sebesar 2,97 % per tahun. Jika pada tahun 2019 terdapat 468 orang per hari, maka pada tahun 2024 menjadi 544 orang per hari. Dan apabila diidentifikasi lebih dalam, pada tahun 2019 penduduk Pulau Raam, Pulau Soop, dan Pulau Doom yang berpotensi berpergian antar pulau secara berturut-turut berjumlah 134, 118, dan 216 orang per hari, maka pada tahun 2024 jumlah penduduk Pulau Raam, Pulau Soop, dan Pulau Doom yang berpotensi berpergian antar pulau (*crossing*) secara berturut-turut mencapai 156, 137, dan 251 orang per hari (lihat Gambar 5.12).



Gambar 5.12 Proyeksi Potensi Berpergian Antar Pulau

Pada penelitian Tugas Akhir ini, permintaan jumlah pengguna angkutan penyeberangan Distrik Sorong Kepulauan diperoleh dari jumlah penduduk yang melakukan pergerakan menggunakan sarana transportasi laut yang ada saat ini (berdasarkan hasil survei) ditambah dengan jumlah penduduk yang berpotensi melakukan pergerakan antar pulau (*crossing*).

Tabel 5.18 Permintaan Pengguna Angkutan Penyeberangan

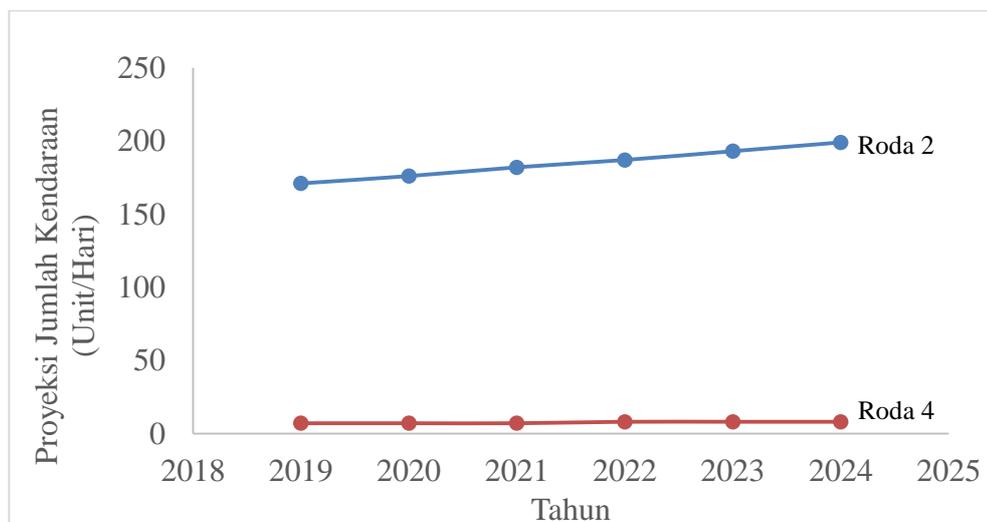
Asal \ Tujuan	Raam	Soop	Doom	Halte Doom (Sorong)	Pasar Boswesen (Sorong)
Raam	-	21	144	-	151
Soop	21	-	116	-	76
Doom	142	116	-	731	-

Halte Doom (Sorong)	-	-	772	-	-
Pasar Boswesen (Sorong)	172	54	-	-	-

Tabel 5.18 menunjukkan bahwa pengguna angkutan penyeberangan di Distrik Sorong Kepulauan yang dalam satu hari mencapai 2516 orang. Angkutan penyeberangan yang menuju ke Kota Sorong terbanyak terdapat pada rute Doom – Halte Doom dan Halte Doom - Doom yang mencapai 731 dan 772 orang per hari. Hal ini dikarenakan pada rute tersebut terdapat perahu yang beroperasi 24 jam setiap harinya. Sedangkan pengguna angkutan penyeberangan di Distrik Sorong Kepulauan yang menuju ke Kota Sorong yang sedikit terdapat pada rute Soop – Pasar Boswesen dan Pasar Boswesen – Soop yang mencapai 76 dan 54 orang per hari. Hal ini terjadi dikarenakan pada rute tersebut belum tersedia angkutan penyeberangan yang beroperasi setiap harinya.

Sedangkan untuk jumlah kendaraan yang berpotensi melakukan pergerakan pergerakan dari Distrik Sorong Kepulauan menuju Kota Sorong seperti yang telah dibahas pada sub bab 5.4.4, diproyeksikan dengan cara mengkorelasikan antara jumlah kendaraan yang berpotensi melakukan pergerakan dengan prosentase rata-rata kenaikan jumlah penduduk di masing-masing pulau.

Gambar 5.13 menunjukkan jumlah permintaan kendaraan di Distrik Sorong Kepulauan yang diproyeksikan selama 5 tahun ke depan dan mengalami kenaikan rata-rata sebesar 2,97 % per tahun. Jika pada tahun 2019 terdapat 171 unit kendaraan roda 2 dan 7 unit kendaraan roda 4 per hari, maka pada tahun 2024 menjadi 198 unit kendaraan roda 2 dan 8 unit kendaraan roda 4 orang per hari. Berikut adalah proyeksi potensi permintaan kendaraan di Distrik Sorong Kepulauan :



Gambar 5.13 Proyeksi Permintaan Jumlah Kendaraan

## 5.6 Perencanaan Pola Operasi

Dalam perencanaan operasi angkutan penyeberangan Distrik Sorong Kepulauan ini akan mengadopsi konsep operasi kapal *liner*, dimana kapal tersebut akan dioperasikan secara tetap dan teratur untuk trayek tertentu baik dalam hal tujuan, rute, dan jadwal kapal yang tetap. Konsep operasi kapal liner dipilih dikarenakan kapal yang akan didesain dirancang agar dapat mengakomodasi mobilitas penduduk Distrik Sorong Kepulauan untuk memenuhi kebutuhan sehari-harinya. Sehingga dengan adanya angkutan penyeberangan ini diharapkan dapat :

- Meningkatkan mobilitas dan kontak sosial antar penduduk kepulauan
- Mempermudah akses teknologi dan persebaran informasi antar penduduk kepulauan
- Distribusi barang dapat dilakukan secara merata
- Meningkatkan aktivitas dan mendukung kelancaran ekonomi di wilayah kepulauan

Jarak antar pulau merupakan hal penting dalam proses perencanaan pola operasi kapal. Data jarak tersebut akan digunakan untuk menghitung waktu berlayar kapal (*seatime*), yang akan berpengaruh terhadap biaya akibat pola operasi yang dipilih. Pada penelitian ini pola operasi akan direncanakan menjadi dua skenario, yakni menggunakan pola operasi *multiport* dan kombinasi antara *port to port* dan *multiport*.

- *Port to Port*

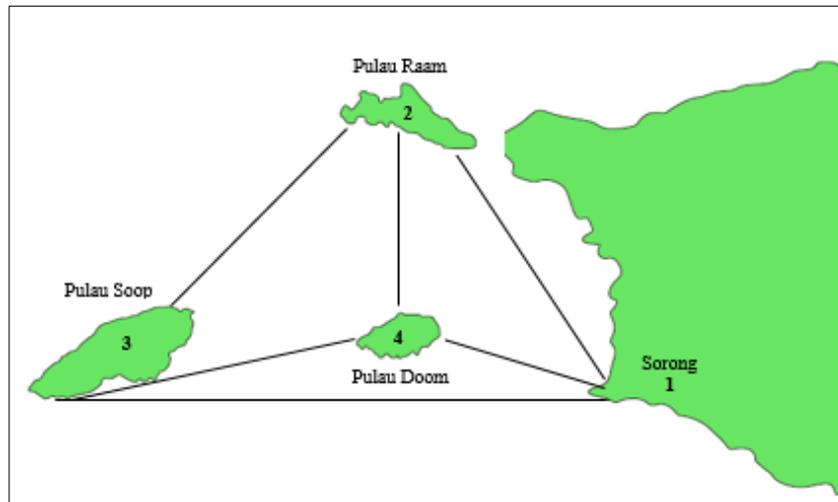
Pola operasi *port to port* menghubungkan 2 (dua) pelabuhan menggunakan satu kapal. Dalam perencanaan ini, terdapat 1 (satu) skenario pola operasi yang menggunakan kombinasi antara *port to port* dan *multiport*. Untuk kombinasi rute *port to port* meliputi Pulau Raam – Sorong, Pulau Soop – Sorong, dan Pulau Doom Sorong. Tiga rute pola operasi ini dipilih karena memiliki beban pengguna angkutan terbanyak.

- *Multiport*

Dalam penelitian ini skenario pola operasi *multiport* yang digunakan adalah *multiport circle*, dimana dalam pengoperasiannya setelah kapal mengunjungi sejumlah titik tujuan dari titik asal hingga tiba di titik tujuan terakhir, maka kapal langsung kembali ke titik asal. Jenis pola operasi ini dipilih karena ditinjau dari keperluan pengguna angkutan penyeberangan yang didominasi dengan bekerja dan sekolah sehingga batasan waktu juga perlu diperhatikan. Dalam pola operasi ini, kapal akan melayani semua node yaitu Sorong, Pulau Raam, Pulau Soop, dan Pulau Doom.

## 5.7 Perencanaan Rute

Dalam penelitian ini, perencanaan rutenya menggunakan semua kemungkinan kombinasi rute yang dapat terjadi. Dalam penentuan rutenya dapat menggunakan metode *Brute Force* untuk mendapatkan urutan rute yang berbeda dari urutan yang semula. Dari kemungkinan kombinasi rute tersebut akan menghasilkan beberapa rute yang dapat digunakan berdasarkan biaya minimum.



Gambar 5.14 Ilustrasi Perencanaan Rute

Masing-masing titik lintasan (lihat Gambar 5.14) akan dinotasikan dalam bentuk angka dengan rincian sebagai berikut:

Titik 1 : Sorong

Titik 2 : Pulau Raam

Titik 3 : Pulau Soop

Titik 4 : Pulau Doom

Rute yang direncanakan merupakan hasil dari permutasi rute, dimana susunannya terdiri dari kombinasi rute yang dapat diterapkan di wilayah studi kasus. Di Distrik Sorong Kepulauan terdapat tiga pulau yang masih sangat bergantung pada pulau induknya yakni Kota Sorong. Sehingga dalam perencanaannya terdapat empat node yang jika dipermutasikan akan menghasilkan 24 kombinasi rute yang dapat digunakan. Kombinasi rute tersebut dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 5.19 Rute Pola Operasi *Multiport*

Rute ke -	Lintasan	Total Jarak (Nm)	Rute ke -	Lintasan	Total Jarak (Nm)
1	1-2-3-4-1	11,62	13	3-1-2-4-3	13,39
2	1-2-4-3-1	13,39	14	3-1-4-2-3	12,20
3	1-3-2-4-1	12,20	15	3-2-1-4-3	11,62
4	1-3-4-2-1	13,39	16	3-2-4-1-3	12,20

Rute ke -	Lintasan	Total Jarak (Nm)	Rute ke -	Lintasan	Total Jarak (Nm)
5	1-4-2-3-1	12,20	17	3-4-1-2-3	11,62
6	1-4-3-2-1	11,62	18	3-4-2-1-3	13,39
7	2-1-3-4-2	13,39	19	4-1-2-3-4	11,62
8	2-1-4-3-2	11,62	20	4-1-3-2-4	12,20
9	2-3-1-4-2	12,20	21	4-2-1-3-4	13,39
10	2-3-4-1-2	11,62	22	4-2-3-1-4	12,20
11	2-4-1-3-2	12,20	23	4-3-1-2-4	13,39
12	2-4-3-1-2	13,39	24	4-3-2-1-4	11,62

Tabel 5.19 menjelaskan susunan kombinasi rute dari pola operasi *multiport circle*.

Data tersebut dapat digunakan dalam pemilihan rute yang paling optimum sesuai dengan kriteria dan batasan yang diberikan.

## 5.8 Perencanaan Skenario Pola Operasi Kapal

Perencanaan skenario pola operasi kapal bertujuan untuk mengetahui seluruh komponen biaya yang timbul akibat dari perencanaan angkutan penyeberangan ini dengan total biaya yang paling minimum. Skenario pola operasi kapal dibuat dengan memvariasikan keadaan-keadaan sesuai dengan kriteria yang telah ditentukan. Berikut pembagian skenario angkutan penyeberangan di Distrik Sorong Kepulauan:

### 5.8.1 Skenario 1

Konsep operasi kapal yang menggunakan skenario 1 adalah:

1. Pola operasi yang digunakan adalah pola operasi *mutiport circle*. Pola operasi ini menghubungkan setiap pulau dengan menggunakan 1 kapal dengan frekuensi operasi kapal yang telah ditentukan tergantung dari jumlah permintaan pengguna angkutan penyeberangan. Kapal akan melayani penyeberangan dari titik asal mengelilingi semua titik tujuan dan kembali lagi ke titik asal. Dalam satu kali *roundtrip*, rute yang dilalui kapal harus mampu mengangkut muatan yang berasal dari Distrik Sorong Kepulauan menuju ke Sorong. Jika dalam satu kali *roundtrip* kapal tidak mampu mengangkut muatan tersebut, maka rute tersebut tidak terpilih.
2. Lama operasi layanan kapal dalam satu hari adalah selama 17 jam 50 menit yang dimulai pada pukul 04:10 – 22:00 WIT. Sedangkan untuk durasi waktu dalam satu kali *roundtrip* ialah tidak boleh lebih dari 3 jam. Jika dalam satu kali *roundtrip* membutuhkan waktu lebih dari itu, maka rute tersebut tidak terpilih. Hal ini untuk mengurangi waktu yang dibutuhkan dalam satu kali

*roundtrip* agar para pengguna angkutan penyeberangan tidak terlalu lama menunggu di kapal mengingat keperluan dari pengguna angkutan penyeberangan ini didominasi dengan bekerja dan sekolah.

Tabel 5.20 Rute dan Pulau yang Terlayani pada Skenario 1

Rute ke -	Lintasan	Total Jarak (Nm)	Pulau yang Terlayani Menuju Sorong dalam Sekali <i>Roundtrip</i>	Keputusan
1	1-2-3-4-1	11.62	Raam - Soop - Doom	Diterima
2	1-2-4-3-1	13.39	Raam - Doom - Soop	Diterima
3	1-3-2-4-1	12.20	Soop - Raam - Doom	Diterima
4	1-3-4-2-1	13.39	Soop - Doom - Raam	Diterima
5	1-4-2-3-1	12.20	Doom - Raam - Soop	Diterima
6	1-4-3-2-1	11.62	Doom - Soop - Raam	Diterima
7	2-1-3-4-2	13.39	Tidak Terlayani	Ditolak
8	2-1-4-3-2	11.62	Tidak Terlayani	Ditolak
9	2-3-1-4-2	12.20	Tidak Terlayani	Ditolak
10	2-3-4-1-2	11.62	Raam - Soop - Doom	Diterima
11	2-4-1-3-2	12.20	Tidak Terlayani	Ditolak
12	2-4-3-1-2	13.39	Raam - Doom - Soop	Diterima
13	3-1-2-4-3	13.39	Tidak Terlayani	Ditolak
14	3-1-4-2-3	12.20	Tidak Terlayani	Ditolak
15	3-2-1-4-3	11.62	Tidak Terlayani	Ditolak
16	3-2-4-1-3	12.20	Soop - Raam - Doom	Diterima
17	3-4-1-2-3	11.62	Tidak Terlayani	Ditolak
18	3-4-2-1-3	13.39	Soop - Doom - Raam	Diterima
19	4-1-2-3-4	11.62	Tidak Terlayani	Ditolak
20	4-1-3-2-4	12.20	Tidak Terlayani	Ditolak
21	4-2-1-3-4	13.39	Tidak Terlayani	Ditolak
22	4-2-3-1-4	12.20	Doom - Raam - Soop	Diterima
23	4-3-1-2-4	13.39	Tidak Terlayani	Ditolak
24	4-3-2-1-4	11.62	Doom - Soop - Raam	Diterima

Berdasarkan hasil analisis keperluan pengguna angkutan penyeberangan yang sudah dijelaskan pada Sub Bab 5.3.2, diketahui bahwa sebagian besar masyarakat Distrik Sorong Kepulauan yang menuju ke Sorong adalah untuk bekerja dan sekolah. Sehingga dalam pengoperasiannya, kapal yang didesain harus mampu mengangkut setiap penumpang dan kendaraan dari masing-masing pulau menuju Sorong dalam satu kali *roundtrip*. Tabel 5.20 menunjukkan jika alternatif rute kapal yang tersedia tidak dapat melayani penumpang dan kendaraan di masing-masing pulau menuju Sorong dalam satu kali *roundtrip*, maka rute tersebut tidak terpilih. Dari 24 alternatif rute yang tersedia,

terdapat 12 alternatif rute yang dapat mengangkut setiap penumpang dan kendaraan dari masing-masing pulau menuju Sorong dalam satu kali *roundtrip*.

Tabel 5.21 Lama Operasi Kapal Terhadap Batasan Waktu pada Skenario 1

Rute ke -	Lintasan	Total Jarak (Nm)	Total Waktu Bongkar Muat (jam)	Total Waktu Berlayar (jam)	Total Waktu (jam)	Batasan Waktu (jam)
						3.00
1	1-2-3-4-1	11.62	1.5	1.37	2.87	Diterima
2	1-2-4-3-1	13.39	1.5	1.57	3.07	Ditolak
3	1-3-2-4-1	12.20	1.5	1.44	2.94	Diterima
4	1-3-4-2-1	13.39	1.5	1.57	3.07	Ditolak
5	1-4-2-3-1	12.20	1.5	1.44	2.94	Diterima
6	1-4-3-2-1	11.62	1.5	1.37	2.87	Diterima
7	2-1-3-4-2	13.39	1.5	1.57	3.07	Ditolak
8	2-1-4-3-2	11.62	1.5	1.37	2.87	Diterima
9	2-3-1-4-2	12.20	1.5	1.44	2.94	Diterima
10	2-3-4-1-2	11.62	1.5	1.37	2.87	Diterima
11	2-4-1-3-2	12.20	1.5	1.44	2.94	Diterima
12	2-4-3-1-2	13.39	1.5	1.57	3.07	Ditolak
13	3-1-2-4-3	13.39	1.5	1.57	3.07	Ditolak
14	3-1-4-2-3	12.20	1.5	1.44	2.94	Diterima
15	3-2-1-4-3	11.62	1.5	1.37	2.87	Diterima
16	3-2-4-1-3	12.20	1.5	1.44	2.94	Diterima
17	3-4-1-2-3	11.62	1.5	1.37	2.87	Diterima
18	3-4-2-1-3	13.39	1.5	1.57	3.07	Ditolak
19	4-1-2-3-4	11.62	1.5	1.37	2.87	Diterima
20	4-1-3-2-4	12.20	1.5	1.44	2.94	Diterima
21	4-2-1-3-4	13.39	1.5	1.57	3.07	Ditolak
22	4-2-3-1-4	12.20	1.5	1.44	2.94	Diterima
23	4-3-1-2-4	13.39	1.5	1.57	3.07	Ditolak
24	4-3-2-1-4	11.62	1.5	1.37	2.87	Diterima

Tabel 5.21 menunjukkan waktu tempuh untuk setiap rute dengan asumsi kecepatan 8,5 knot. Dikarenakan muatan yang diangkut berupa muatan yang melakukan bongkar muat sendiri yang umumnya berupa kendaraan beroda, maka diasumsikan waktu bongkar muat di kapal dapat berlangsung dengan cepat. Untuk waktu bongkar muat di titik 2 dan 3 adalah selama 0,125 jam atau sekitar 7 menit saja dikarenakan jumlah permintaan pengguna angkutan penyeberangan pada titik ini rendah. Sedangkan waktu bongkar muat di titik 1 dan 4 adalah selama 0,25 jam atau sekitar 15 menit dikarenakan jumlah permintaan pengguna angkutan penyeberangan pada titik ini tinggi. Dengan diperolehnya total waktu bongkar muat dan total waktu berlayar, setiap alternatif rute

yang memiliki durasi waktu dalam satu kali *roundtrip* lebih dari 3 jam, maka rute tersebut tidak terpilih. Dari 24 alternatif rute yang ada, terdapat 16 rute yang terpilih.

Tabel 5.22 Alternatif Rute pada Skenario 1

Rute ke -	Lintasan	Pulau yang Terlayani Menuju Sorong dalam Sekali <i>Roundtrip</i>	Batasan Waktu (jam)		Keputusan
			3		
1	1-2-3-4-1	Diterima	Diterima	Diterima	Diterima
3	1-3-2-4-1	Diterima	Diterima	Diterima	Diterima
5	1-4-2-3-1	Diterima	Diterima	Diterima	Diterima
6	1-4-3-2-1	Diterima	Diterima	Diterima	Diterima
10	2-3-4-1-2	Diterima	Diterima	Diterima	Diterima
16	3-2-4-1-3	Diterima	Diterima	Diterima	Diterima
22	4-2-3-1-4	Diterima	Diterima	Diterima	Diterima
24	4-3-2-1-4	Diterima	Diterima	Diterima	Diterima

Tabel 5.22 menunjukkan bahwa dari 24 alternatif rute yang tersedia, terdapat 8 rute yang memungkinkan untuk digunakan dalam pengoperasian angkutan penyeberangan yang akan didesain. Alternatif rute tersebut mempertimbangkan jumlah penumpang dan kendaraan terangkut di masing-masing pulau menuju Sorong dalam satu kali *roundtrip* dan juga batasan waktu dalam satu kali *roundtrip*.

Tabel 5.23 Muatan Terangkut Berdasarkan Ruas pada Skenario 1

Rute ke -	Lintasan	Ruas	Muatan Terangkut Tiap Ruas					Total Muatan		
			Penumpang	Roda 4	Roda 2					
1	1-2-3-4-1	1-2	12	13	14			998	0	0
		2-3	13	14	23	24	21	1142	1	2
		3-4	14	24	21	34	31	1259	2	18
		4-1	21	31	41			958	8	198
3	1-3-2-4-1	1-3	13	12	14			998	0	0
		3-2	12	14	32	34	31	1157	1	16
		2-4	14	34	31	24	21	1259	2	18
		4-1	31	21	41			958	8	198
5	1-4-2-3-1	1-4	14	12	13			998	0	0
		4-2	12	13	42	43	41	1215	6	180
		2-3	13	43	41	23	21	1073	7	182
		3-1	41	21	31			958	8	198
6	1-4-3-2-1	1-4	14	13	12			998	0	0
		4-3	13	12	43	42	41	1215	6	180
		3-2	12	42	41	32	31	1142	7	196
		2-1	41	31	21			958	8	198

Rute ke -	Lintasan	Ruas	Muatan Terangkut Tiap Ruas					Total Muatan		
								Penumpang	Roda 4	Roda 2
10	2-3-4-1-2	2-3	23	24	21			316	1	2
		3-4	24	21	34	31	32	508	2	20
		4-1	21	31	32	41	42	1121	8	198
		1-2	32	42	12			335	0	0
16	3-2-4-1-3	3-2	32	34	31			213	1	16
		2-4	34	31	24	21	23	508	2	18
		4-1	31	21	23	41	43	1095	8	198
		1-3	23	43	13			191	0	0
22	4-2-3-1-4	4-2	42	43	41			989	6	180
		2-3	43	41	23	21	24	1163	7	182
		3-1	41	21	24	31	34	1218	8	198
		1-4	24	34	14			1032	0	0
24	4-3-2-1-4	4-3	43	42	41			989	6	180
		3-2	42	41	32	31	34	1086	7	196
		2-1	41	31	34	21	24	1218	8	198
		1-4	34	24	14			1032	0	0

Tabel 5.23 menunjukkan bahwa setiap alternatif lintasan memiliki masing-masing ruas. Setiap ruas akan mengangkut muatan yang menuju dan yang melewati ruas tersebut. Dari masing-masing ruas akan diperoleh jumlah muatan terbesar yang diangkut oleh kapal dalam sekali *roundtrip*. Jumlah muatan terbesar inilah yang akan dijadikan sebagai dasar dalam perancangan kapal. Berikut adalah jumlah permintaan pengguna angkutan penyeberangan dalam satu hari.

Tabel 5.24 Jumlah Permintaan Pengguna pada Skenario 1

Rute ke -	Lintasan	Jumlah Permintaan Pengguna (Orang/Hari)		
		Penumpang	Roda 4	Roda 2
1	1-2-3-4-1	1259	8	198
3	1-3-2-4-1	1259	8	198
5	1-4-2-3-1	1215	8	198
6	1-4-3-2-1	1215	8	198
10	2-3-4-1-2	1121	8	198
16	3-2-4-1-3	1095	8	198
22	4-2-3-1-4	1218	8	198
24	4-3-2-1-4	1218	8	198

Tabel 5.24 menunjukkan bahwa jumlah permintaan pengguna angkutan penyeberangan tertinggi terdapat pada rute ke 1 dan 3 yaitu sebesar 1259 orang per hari, 8 unit kendaraan roda 4 per hari, dan 198 unit kendaraan roda 2 per hari. Sedangkan permintaan pengguna angkutan penyeberangan terendah terdapat pada rute ke 16 yaitu

sebesar 1059 orang per hari, 8 unit kendaraan roda 4 per hari, dan 198 unit kendaraan roda 2 per hari.

Setelah mengetahui jumlah permintaan pengguna angkutan penyeberangan serta alternatif rute yang memungkinkan, maka langkah selanjutnya adalah dilakukan proses optimisasi. Pada proses ini akan menghasilkan ukuran utama kapal yang paling optimum dari semua rute yang memungkinkan untuk digunakan berdasarkan total biaya minimum.

Tabel 5.25 *Ship's Particular* Kapal Terpilih pada Skenario 1

<b>Komponen</b>	<b>Nilai</b>
Lpp (m)	44,82
B (m)	11,75
H (m)	2,90
T (m)	1,50
Cb	0,65
DWT (Ton)	129,39
GT	442,68
Kecepatan (knot)	8,5
Kapasitas Angkut Kapal	
Penumpang (Orang/ <i>Roundtrip</i> )	487
Roda 2 (Unit/ <i>Roundtrip</i> )	40
Roda 4 (Unit/ <i>Roundtrip</i> )	2

Tabel 5.25 menunjukkan hasil dari optimisasi yang telah dilakukan berupa ukuran utama kapal yang dapat melayani penyeberangan dengan alternatif rute yang ada berdasarkan total biaya yang paling minimum. Hasil optimisasi tersebut mempertimbangkan jumlah permintaan pengguna angkutan penyeberangan di setiap pulau dan di Sorong. Ukuran utama kapal terpilih memiliki ukuran panjang (Lpp) sebesar 44,82 meter, lebar (B) sebesar 11,75 meter, tinggi (H) sebesar 2,90 meter, dan sarat kapal (T) sebesar 1,50 meter.

Kapal ini nantinya akan melayani lintasan 1-4-3-2-1 yaitu Sorong – Doom – Soop – Raam – Sorong. Sedangkan kapasitas angkut dari kapal ini tergantung dari banyaknya jumlah permintaan pengguna angkutan penyeberangan. Kapasitas angkut kapal terpilih adalah mencapai 487 orang untuk penumpang, 2 unit untuk kendaraan roda 4, dan 40 unit untuk kendaraan roda 2 per *roundtrip*.

Tabel 5.26 Jadwal Operasi Kapal pada Skenario 1

<i>Voyage ke -</i>	<i>Rute</i>	<i>Jam Berangkat</i>	<i>Waktu Berlayar (menit)</i>	<i>Jam Tiba</i>	<i>Mulai</i>	<i>Waktu Bongkar / Muat (menit)</i>	<i>Not Operating Time (NOT)</i>	<i>Selesai</i>
<b>1</b>	1 4	4:10	0:04	4:14	4:14	0:30		4:44
	4 3	4:44	0:22	5:06	5:06	0:22		5:29
	3 2	5:29	0:32	6:01	6:01	0:15		6:16
	2 1	6:16	0:22	6:39	6:39	0:22	1:00	8:02
<b>2</b>	1 4	8:02	0:04	8:06	8:06	0:30		8:36
	4 3	8:36	0:22	8:58	8:58	0:22		9:21
	3 2	9:21	0:32	9:53	9:53	0:15		10:08
	2 1	10:08	0:22	10:31	10:31	0:22	1:00	11:54
<b>3</b>	1 4	11:54	0:04	11:58	11:58	0:30		12:28
	4 3	12:28	0:22	12:50	12:50	0:22		13:13
	3 2	13:13	0:32	13:46	13:46	0:15		14:01
	2 1	14:01	0:22	14:23	14:23	0:22	1:00	15:46
<b>4</b>	1 4	15:46	0:04	15:50	15:50	0:30		16:20
	4 3	16:20	0:22	16:42	16:42	0:22		17:05
	3 2	17:05	0:32	17:38	17:38	0:15		17:53
	2 1	17:53	0:22	18:15	18:15	0:22	1:00	19:38
<b>5</b>	1 4	19:38	0:04	19:42	19:42	0:30		20:12
	4 3	20:12	0:22	20:35	20:35	0:22		20:57
	3 2	20:57	0:32	21:30	21:30	0:15		21:45
	2 1	21:45	0:22	22:07	22:07	0:22		22:30

Tabel 5.26 menunjukkan bahwa kapal mulai beroperasi pada pukul 04:10 dan berakhir pada pukul 22:30 WIT. Sedangkan untuk pelayanan terakhir kapal terjadi pada pukul 21:45 WIT dengan tujuan terakhir Raam – Sorong. Kapal secara berturut-turut akan berangkat dari Pulau Sorong – Doom – Soop – Raam – Sorong sebanyak 5 kali *roundtrip* per hari. Setiap kapal kembali ke titik asal, kapal tidak akan beroperasi selama 1 jam yang bertujuan untuk meminimalisir terjadinya kekosongan muatan. Untuk penyeberangan terakhir, setelah kapal kembali ke titik asal maka kapal akan berhenti beroperasi.

### 5.8.2 Skenario 2

Konsep operasi kapal yang menggunakan skenario 2 adalah:

1. Pola operasi yang digunakan adalah gabungan dari pola operasi *port to port* dan *mutiport circle*. Pola operasi ini menghubungkan setiap pulau dengan menggunakan 2 kapal yang dioperasikan secara *port to port* dan *mutiport* dengan frekuensi operasi kapal yang telah ditentukan tergantung dari jumlah permintaan pengguna angkutan penyeberangan. Kapal akan melayani

penyeberangan dari titik asal mengelilingi semua titik tujuan dan kembali lagi ke titik asal.

2. Kapal akan berangkat dari Sorong (*homebase*) menuju Distrik Sorong Kepulauan.
3. Lama operasi layanan kapal dalam satu hari adalah untuk *port to port* adalah selama 15 jam 55 menit yang dimulai pada pukul 06:05 – 22:00 WIT. Sedangkan untuk *multiport* adalah selama 15 jam 15 menit yang dimulai pada pukul 04:45 – 20:00 WIT.

Tabel 5.27 Rute dan Lama Operasi Kapal pada Skenario 2

Rute ke -	Lintasan	Total Jarak (Nm)	Total Waktu Bongkar Muat (jam)	Total Waktu Berlayar (jam)	Total Waktu (jam)
1	1-2-1	6.39	0.75	0.75	1.50
	1-3-4-1	7.52	1.25	0.88	2.13
2	1-2-1	6.39	0.75	0.75	1.50
	1-4-3-1	7.52	1.25	0.88	2.13
3	1-3-1	7.41	0.75	0.87	1.62
	1-2-4-1	7.08	1.25	0.83	2.08
4	1-3-1	7.41	0.75	0.87	1.62
	1-4-2-1	7.08	1.25	0.83	2.08
5	1-4-1	1.21	1.00	0.14	1.14
	1-2-3-1	11.51	1.00	1.35	2.35
6	1-4-1	1.21	1.00	0.14	1.14
	1-3-2-1	11.51	1.00	1.35	2.35

Tabel 5.27 menunjukkan kombinasi dan waktu tempuh untuk setiap rute dengan asumsi kecepatan 8,5 knot. Pada skenario ini, pola operasi *port to port* hanya dilakukan dari Sorong menuju Distrik Sorong Kepulauan saja karena sebagian besar aktivitas masyarakatnya bergantung di Sorong. Sehingga kombinasi rute yang dihasilkan adalah satu pulau akan dilayani secara *port to port* dan dua pulau lainnya akan dilayani secara *multiport* menuju Sorong.

Tabel 5.28 Jumlah Permintaan Pengguna pada Skenario 2

Rute ke -	Lintasan	Jumlah Permintaan Pengguna (Orang/Hari)		
		Penumpang	Roda 4	Roda 2
1	1-2-1	172	1	1
	1-3-4-1	964	6	180
2	1-2-1	172	1	2
	1-4-3-1	901	7	196
3	1-3-1	76	1	16

Rute ke -	Lintasan	Jumlah Permintaan Pengguna (Orang/Hari)		
		Penumpang	Roda 4	Roda 2
	1-2-4-1	1067	7	182
4	1-3-1	76	1	16
	1-4-2-1	1045	7	182
5	1-4-1	772	6	180
	1-2-3-1	227	2	18
6	1-4-1	772	6	180
	1-3-2-1	269	2	18

Tabel 5.28 menunjukkan bahwa jumlah permintaan pengguna angkutan penyeberangan tertinggi sebesar 772 orang per hari untuk rute *port to port* yang terdapat pada rute ke 5 dan 6, dan untuk rute *multiport* terdapat pada rute ke 3 yaitu sebesar 1.067 orang per hari. Sedangkan jumlah kendaraan roda 4 untuk rute *port to port* terdapat pada rute ke 5 dan 6 yaitu sebesar 6 unit mobil, dan untuk rute *multiport* terdapat pada rute ke 2, 3, dan 4 yaitu sebesar 7 unit mobil per hari. Dan jumlah kendaraan roda 2 untuk rute *port to port* terdapat pada rute ke 5 dan 6 yaitu sebesar 180 unit motor, dan untuk rute *multiport* terdapat pada rute ke 2 yaitu sebesar 196 unit motor per hari.

Setelah mengetahui jumlah permintaan pengguna angkutan penyeberangan dan alternatif rute yang memungkinkan, langkah selanjutnya adalah dilakukan proses optimisasi. Pada proses ini akan menghasilkan ukuran utama kapal yang paling optimum dari semua rute yang memungkinkan berdasarkan biaya total minimum. Berikut adalah hasil optimisasi ukuran utama kapal untuk rute *port to port* pada skenario 2.

Tabel 5.29 *Ship's Particular* Kapal Terpilih untuk Rute *Port to Port* pada Skenario 2

Komponen	Nilai
Lpp (m)	26,17
B (m)	8,72
H (m)	2,54
T (m)	1,31
Cb	0,65
DWT (Ton)	51,58
GT	159,87
Kecepatan (knot)	8,5
Kapasitas Angkut Kapal	
Penumpang (Orang/Roundtrip)	147
Roda 2 (Unit/Roundtrip)	23
Roda 4 (Unit/Roundtrip)	2

Tabel 5.29 menunjukkan hasil dari optimisasi yang telah dilakukan berupa ukuran utama kapal yang dapat melayani penyeberangan dengan alternatif rute yang ada berdasarkan total biaya yang paling minimum. Hasil optimisasi tersebut

mempertimbangkan jumlah permintaan pengguna angkutan penyeberangan di setiap pulau dan di Sorong. Ukuran utama kapal terpilih memiliki ukuran panjang (Lpp) sebesar 26,17 meter, lebar (B) sebesar 8,72 meter, tinggi (H) sebesar 2,54 meter, dan sarat kapal (T) sebesar 1,31 meter.

Berikut adalah hasil optimisasi ukuran utama kapal untuk rute *multiport* pada skenario 2.

Tabel 5.30 *Ship's Particular* Kapal Terpilih untuk Rute *Multiport* pada Skenario 2

<b>Komponen</b>	<b>Nilai</b>
Lpp (m)	20,58
B (m)	8,02
H (m)	2,51
T (m)	1,15
Cb	0,80
DWT (Ton)	33,81
GT	132,05
Kecepatan (knot)	8,5
Kapasitas Angkut Kapal	
Penumpang (Orang/ <i>Roundtrip</i> )	139
Roda 2 (Unit/ <i>Roundtrip</i> )	12
Roda 4 (Unit/ <i>Roundtrip</i> )	1

Tabel 5.30 menunjukkan hasil dari optimisasi yang telah dilakukan berupa ukuran utama kapal yang dapat melayani penyeberangan dengan alternatif rute yang ada berdasarkan total biaya yang paling minimum. Hasil optimisasi tersebut mempertimbangkan jumlah permintaan pengguna angkutan penyeberangan di setiap pulau dan di Sorong. Ukuran utama kapal terpilih memiliki ukuran panjang (Lpp) sebesar 20,58 meter, lebar (B) sebesar 8,02 meter, tinggi (H) sebesar 2,51 meter, dan sarat kapal (T) sebesar 1,15 meter.

Kapal ini nantinya akan melayani rute ke 5 dengan lintasan 1-4-1 yaitu Sorong – Doom - Sorong dan lintasan 1-3-2-1 yaitu Sorong – Soop – Raam – Sorong. Sedangkan kapasitas angkut dari kapal ini tergantung dari banyaknya jumlah permintaan pengguna angkutan penyeberangan. Kapasitas angkut kapal terpilih untuk lintasan 1-4-1 adalah mencapai mencapai 147 orang untuk penumpang, 2 unit untuk kendaraan roda 4, dan 23 unit untuk kendaraan roda 2 per *roundtrip*. Dan kapasitas angkut kapal terpilih untuk lintasan 1-3-2-1 adalah mencapai 139 orang untuk penumpang, 1 unit untuk kendaraan roda 4, dan 12 unit untuk kendaraan roda 2 per *roundtrip*.

Tabel 5.31 Jadwal Operasi Kapal Rute *Port to Port* pada Skenario 2

<i>Voyage ke -</i>	<i>Rute</i>	<i>Jam Berangkat</i>	<i>Waktu Berlayar (menit)</i>	<i>Jam Tiba</i>	<i>Mulai</i>	<i>Waktu Bongkar / Muat (menit)</i>	<i>Not Operating Time (NOT)</i>	<i>Selesai</i>
<b>1</b>	1 4	6:05	0:04	6:09	6:09	0:30		6:39
	4 1	6:39	0:04	6:43	6:43	0:30	1:00	8:13
<b>2</b>	1 4	8:13	0:04	8:17	8:17	0:30		8:47
	4 1	8:47	0:04	8:52	8:52	0:30	1:00	10:22
<b>3</b>	1 4	10:22	0:04	10:26	10:26	0:30		10:56
	4 1	10:56	0:04	11:00	11:00	0:30	1:00	12:30
<b>4</b>	1 4	12:30	0:04	12:34	12:34	0:30		13:04
	4 1	13:04	0:04	13:09	13:09	0:30	1:00	14:39
<b>5</b>	1 4	14:39	0:04	14:43	14:43	0:30		15:13
	4 1	15:13	0:04	15:17	15:17	0:30	1:00	16:47
<b>6</b>	1 4	16:47	0:04	16:51	16:51	0:30		17:21
	4 1	17:21	0:04	17:26	17:26	0:30	1:00	18:56
<b>7</b>	1 4	18:56	0:04	19:00	19:00	0:30		19:30
	4 1	19:30	0:04	19:34	19:34	0:30	1:00	21:04
<b>8</b>	1 4	21:04	0:04	21:09	21:09	0:30		21:39
	4 1	21:39	0:04	21:43	21:43	0:30		22:13

Tabel 5.31 menunjukkan kapal mulai beroperasi pada pukul 06:05 dan berakhir pada pukul 22:13 WIT. Sedangkan untuk pelayanan terakhir kapal terjadi pada pukul 21:39 WIT. Kapal akan berangkat dari Sorong – Doom sebanyak 8 kali *roundtrip* per hari. Setiap kapal kembali ke titik asal, kapal tidak akan beroperasi selama 1 jam yang bertujuan untuk meminimalisir terjadinya kekosongan muatan. Untuk penyeberangan terakhir, setelah kapal kembali ke titik asal maka kapal akan berhenti beroperasi.

Tabel 5.32 Jadwal Operasi Kapal Rute *Multiport* pada Skenario 2

<i>Voyage ke -</i>	<i>Rute</i>	<i>Jam Berangkat</i>	<i>Waktu Berlayar (menit)</i>	<i>Jam Tiba</i>	<i>Mulai</i>	<i>Waktu Bongkar / Muat (menit)</i>	<i>Not Operating Time (NOT)</i>	<i>Selesai</i>
<b>1</b>	1 3	4:45	0:26	5:11	5:11	0:22		5:33
	3 2	5:33	0:32	6:06	6:06	0:15		6:21
	2 1	6:21	0:22	6:43	6:43	0:22	10:00	17:06
<b>2</b>	1 3	17:06	0:26	17:32	17:32	0:22		17:54
	3 2	17:54	0:32	18:27	18:27	0:15		18:42
	2 1	18:42	0:22	19:05	19:05	0:22		19:27

Tabel 5.32 menunjukkan bahwa kapal mulai beroperasi pada pukul 04:45 dan berakhir pada pukul 19:27 WIT. Sedangkan untuk pelayanan terakhir kapal terjadi pada pukul 18:42 WIT dengan tujuan terakhir Raam – Sorong. Kapal secara berturut-turut

akan berangkat dari Sorong – Soop – Raam – Sorong sebanyak 2 kali *roundtrip* per hari. Setiap kapal kembali ke titik asal, kapal tidak akan beroperasi selama 10 jam yang bertujuan untuk meminimalisir terjadinya kekosongan muatan. Untuk penyeberangan terakhir, setelah kapal kembali ke titik asal maka kapal akan berhenti beroperasi.

### 5.8.3 Skenario 3

Konsep operasi kapal yang menggunakan skenario 3 adalah:

1. Pola operasi yang digunakan adalah pola operasi *mutiport circle*. Pola operasi ini menghubungkan setiap pulau dengan menggunakan 3 kapal dengan frekuensi operasi kapal yang telah ditentukan tergantung dari jumlah permintaan pengguna angkutan penyeberangan. Kapal akan melayani penyeberangan dari titik asal mengelilingi semua titik tujuan dan kembali lagi ke titik asal. Dalam satu kali *roundtrip*, rute yang dilalui kapal harus mampu mengangkut muatan yang berasal dari Distrik Sorong Kepulauan menuju ke Sorong. Jika dalam satu kali *roundtrip* kapal tidak mampu mengangkut muatan tersebut, maka rute tersebut tidak terpilih.
2. Kapal akan berangkat dari Sorong (*homebase*) menuju Distrik Sorong Kepulauan.
3. Lama operasi layanan kapal dalam satu hari adalah selama 18 jam yang dimulai pada pukul 04:00 – 22:00 WIT. Sedangkan untuk durasi waktu dalam satu kali *roundtrip* ialah tidak boleh lebih dari 3 jam. Jika dalam satu kali *roundtrip* membutuhkan waktu lebih dari itu, maka rute tersebut tidak terpilih. Hal ini untuk mengurangi waktu yang dibutuhkan dalam satu kali *roundtrip* agar para pengguna angkutan penyeberangan tidak terlalu lama menunggu di kapal mengingat keperluan dari pengguna angkutan penyeberangan ini didominasi dengan bekerja dan sekolah.

Tabel 5.33 Rute dan Pulau yang Terlayani pada Skenario 3

Rute ke -	Lintasan	Total Jarak (Nm)	Pulau yang Terlayani Menuju Sorong dalam Sekali <i>Roundtrip</i>	Keputusan
1	1-2-3-4-1	11.62	Raam - Soop - Doom	Diterima
2	1-2-4-3-1	13.39	Raam - Doom - Soop	Diterima
3	1-3-2-4-1	12.20	Soop - Raam - Doom	Diterima
4	1-3-4-2-1	13.39	Soop - Doom - Raam	Diterima
5	1-4-2-3-1	12.20	Doom - Raam - Soop	Diterima
6	1-4-3-2-1	11.62	Doom - Soop - Raam	Diterima

Berdasarkan hasil analisis keperluan pengguna angkutan penyeberangan yang sudah dijelaskan pada Sub Bab 5.3.2, diketahui bahwa sebagian besar masyarakat Distrik Sorong Kepulauan yang menuju ke Sorong adalah untuk bekerja dan sekolah. Sehingga dalam pengoperasiannya, kapal yang didesain harus mampu mengangkut setiap penumpang dan kendaraan dari masing-masing pulau menuju Sorong dalam satu kali *roundtrip*. Tabel 5.33 menunjukkan jika alternatif rute kapal yang tersedia tidak dapat melayani penumpang dan kendaraan di masing-masing pulau menuju Sorong dalam satu kali *roundtrip*, maka rute tersebut tidak terpilih. Dari 6 alternatif rute yang tersedia, semua rute dapat mengangkut setiap penumpang dan kendaraan dari masing-masing pulau menuju Sorong dalam satu kali *roundtrip*.

Tabel 5.34 Lama Operasi Kapal terhadap Batasan Waktu pada Skenario 3

Rute ke -	Lintasan	Total Jarak (Nm)	Total Waktu Bongkar Muat (jam)	Total Waktu Berlayar (jam)	Total Waktu (jam)	Batasan Waktu
						3
1	1-2-3-4-1	11.62	1.5	1.37	2.87	Diterima
2	1-2-4-3-1	13.39	1.5	1.57	3.07	Ditolak
3	1-3-2-4-1	12.20	1.5	1.44	2.94	Diterima
4	1-3-4-2-1	13.39	1.5	1.57	3.07	Ditolak
5	1-4-2-3-1	12.20	1.5	1.44	2.94	Diterima
6	1-4-3-2-1	11.62	1.5	1.37	2.87	Diterima

Tabel 5.34 menunjukkan waktu tempuh untuk setiap rute dengan asumsi kecepatan 8,5 knot. Dikarenakan muatan yang diangkut berupa muatan yang melakukan bongkar muat sendiri yang umumnya berupa kendaraan beroda, maka diasumsikan waktu bongkar muat di kapal dapat berlangsung dengan cepat. Untuk waktu bongkar muat di titik 2 dan 3 adalah selama 0,125 jam atau sekitar 7 menit saja dikarenakan jumlah permintaan pengguna angkutan penyeberangan pada titik ini rendah. Sedangkan waktu bongkar muat di titik 1 dan 4 adalah selama 0,25 jam atau sekitar 15 menit dikarenakan jumlah permintaan pengguna angkutan penyeberangan pada titik ini tinggi. Dengan diperolehnya total waktu bongkar muat dan total waktu berlayar, setiap alternatif rute yang memiliki durasi waktu dalam satu kali *roundtrip* lebih dari 3 jam, maka rute tersebut tidak terpilih. Dari 6 alternatif rute yang ada, terdapat 4 rute yang terpilih.

Tabel 5.35 Alternatif Rute pada Skenario 3

Rute ke -	Lintasan	Pulau yang Terlayani Menuju Sorong dalam Sekali <i>Roundtrip</i>	Batasan Waktu (jam)	Rute yang Memungkinkan
			3	
1	1-2-3-4-1	Diterima	Diterima	Diterima
2	1-2-4-3-1	Diterima	Ditolak	Ditolak
3	1-3-2-4-1	Diterima	Diterima	Diterima
4	1-3-4-2-1	Diterima	Ditolak	Ditolak
5	1-4-2-3-1	Diterima	Diterima	Diterima
6	1-4-3-2-1	Diterima	Diterima	Diterima

Tabel 5.35 menunjukkan bahwa dari 6 alternatif rute yang tersedia, terdapat 4 rute yang memungkinkan untuk digunakan dalam pengoperasian angkutan penyeberangan yang akan didesain. Alternatif rute tersebut mempertimbangkan jumlah penumpang dan kendaraan terangkut di masing-masing pulau menuju Sorong dalam satu kali *roundtrip* dan juga batasan waktu dalam satu kali *roundtrip*.

Tabel 5.36 Muatan Terangkut Berdasarkan Ruas pada Skenario 3

Rute ke -	Lintasan	Ruas	Muatan Terangkut Tiap Ruas					Total Muatan		
								Penumpang	Roda 4	Roda 2
1	1-2-3-4-1	1-2	12	13	14			998	0	0
		2-3	13	14	23	24	21	1142	1	2
		3-4	14	24	21	34	31	1259	2	18
		4-1	21	31	41			958	8	198
3	1-3-2-4-1	1-3	13	12	14			998	0	0
		3-2	12	14	32	34	31	1157	1	16
		2-4	14	34	31	24	21	1259	2	18
		4-1	31	21	41			958	8	198
5	1-4-2-3-1	1-4	14	12	13			998	0	0
		4-2	12	13	42	43	41	1215	6	180
		2-3	13	43	41	23	21	1073	7	182
		3-1	41	21	31			958	8	198
6	1-4-3-2-1	1-4	14	13	12			998	0	0
		4-3	13	12	43	42	41	1215	6	180
		3-2	12	42	41	32	31	1142	7	196
		2-1	41	31	21			958	8	198

Tabel 5.36 menunjukkan bahwa setiap alternatif lintasan memiliki masing-masing ruas. Setiap ruas akan mengangkut muatan yang menuju dan yang melewati ruas tersebut. Dari masing-masing ruas akan diperoleh jumlah muatan terbesar yang diangkut oleh kapal dalam sekali *roundtrip*. Jumlah muatan terbesar inilah yang akan dijadikan sebagai

dasar dalam perancangan kapal. Berikut adalah jumlah permintaan pengguna angkutan penyeberangan dalam satu hari.

Tabel 5.37 Jumlah Permintaan Pengguna pada Skenario 3

Rute ke -	Lintasan	Jumlah Permintaan Pengguna (Orang/Hari)		
		Penumpang	Roda 4	Roda 2
1	1-2-3-4-1	1259	8	198
3	1-3-2-4-1	1259	8	198
5	1-4-2-3-1	1215	8	198
6	1-4-3-2-1	1215	8	198

Tabel 5.37 menunjukkan bahwa rute ke 1 dan 2 memiliki jumlah permintaan pengguna angkutan penyeberangan tertinggi, yaitu mencapai 1259 orang per hari, 8 unit kendaraan roda 4 per hari, dan 198 unit kendaraan roda 2 per hari. Sedangkan permintaan pengguna angkutan penyeberangan terendah terdapat pada rute ke 5 dan 6 yaitu sebesar 1215 orang per hari, 8 unit kendaraan roda 4 per hari, dan 198 unit kendaraan roda 2 per hari.

Setelah mengetahui jumlah permintaan pengguna angkutan penyeberangan serta alternatif rute yang memungkinkan, maka langkah selanjutnya adalah dilakukan proses optimisasi. Pada proses ini akan menghasilkan ukuran utama kapal yang paling optimum dari semua rute yang memungkinkan untuk digunakan.

Tabel 5.38 *Ship's Particular* Kapal Terpilih pada Skenario 3

Komponen	Nilai
Lpp (m)	26,50
B (m)	7,81
H (m)	2,00
T (m)	1,21
Cb	0,80
DWT (Ton)	59,05
GT	151
Kecepatan (knot)	8,5
Kapasitas Angkut Kapal	
Penumpang (Orang/Roundtrip)	172
Roda 2 (Unit/Roundtrip)	16
Roda 4 (Unit/Roundtrip)	1

Tabel 5.38 menunjukkan hasil dari optimisasi yang telah dilakukan berupa ukuran utama kapal yang dapat melayani penyeberangan dengan alternatif rute yang ada berdasarkan total biaya yang paling minimum. Hasil optimisasi tersebut mempertimbangkan jumlah permintaan pengguna angkutan penyeberangan di setiap pulau dan di Sorong. Ukuran utama kapal terpilih memiliki ukuran panjang (Lpp) sebesar

26,50 meter, lebar (B) sebesar 7,81 meter, tinggi (H) sebesar 2,00 meter, dan sarat kapal (T) sebesar 1,21 meter.

Kapal ini nantinya akan melayani lintasan 1-2-3-4-1 yaitu Sorong – Raam – Soop – Sorong. Sedangkan kapasitas angkut dari kapal ini tergantung dari banyaknya jumlah permintaan pengguna angkutan penyeberangan. Kapasitas angkut kapal terpilih adalah mencapai 172 orang untuk penumpang, 1 unit untuk kendaraan roda 4, dan 16 unit untuk kendaraan roda 2 per *roundtrip*.

Tabel 5.39 Jadwal Operasi Kapal ke 1 pada Skenario 3

Voyage ke -	Rute	Jam Berangkat	Waktu Berlayar (menit)	Jam Tiba	Mulai	Waktu Bongkar / Muat (menit)	Not Operating Time (NOT)	Selesai
1	1 2	4:20	0:22	4:42	4:42	0:22		5:05
	2 3	5:05	0:32	5:37	5:37	0:15		5:52
	3 4	5:52	0:22	6:15	6:15	0:22		6:37
	4 1	6:37	0:04	6:42	6:42	0:30	1:30	8:42
2	1 2	8:42	0:22	9:04	9:04	0:22		9:27
	2 3	9:27	0:32	9:59	9:59	0:15		10:14
	3 4	10:14	0:22	10:37	10:37	0:22		10:59
	4 1	10:59	0:04	11:04	11:04	0:30	1:30	13:04
3	1 2	13:04	0:22	13:26	13:26	0:22		13:49
	2 3	13:49	0:32	14:21	14:21	0:15		14:36
	3 4	14:36	0:22	14:59	14:59	0:22		15:21
	4 1	15:21	0:04	15:26	15:26	0:30	1:30	17:26
4	1 2	17:26	0:22	17:48	17:48	0:22		18:11
	2 3	18:11	0:32	18:43	18:43	0:15		18:58
	3 4	18:58	0:22	19:21	19:21	0:22		19:43
	4 1	19:43	0:04	19:48	19:48	0:30		20:18

Tabel 5.39 menunjukkan bahwa kapal ke 1 mulai beroperasi pada pukul 04:20 – 20:18 WIT. Kapal secara berturut-turut akan berangkat dari Sorong – Raam – Soop – Doom– Sorong sebanyak 4 kali *roundtrip* per hari. Setiap kapal kembali ke titik asal, kapal tidak akan beroperasi selama 1 jam 30 menit yang bertujuan untuk meminimalisir terjadinya kekosongan muatan. Untuk penyeberangan terakhir, setelah kapal kembali ke titik asal maka kapal akan berhenti beroperasi.

Tabel 5.40 Jadwal Operasi Kapal ke 2 pada Skenario 3

Voyage ke -	Rute	Jam Berangkat	Waktu Berlayar (menit)	Jam Tiba	Mulai	Waktu Bongkar / Muat (menit)	Not Operating Time (NOT)	Selesai
1	1 2	5:05	0:22	5:27	5:27	0:22		5:50
	2 3	5:50	0:32	6:22	6:22	0:15		6:37

Voyage ke -	Rute	Jam Berangkat	Waktu Berlayar (menit)	Jam Tiba	Mulai	Waktu Bongkar / Muat (menit)	Not Operating Time (NOT)	Selesai
	3 4	6:37	0:22	7:00	7:00	0:22		7:22
	4 1	7:22	0:04	7:27	7:27	0:30	1:30	9:27
2	1 2	9:27	0:22	9:49	9:49	0:22		10:12
	2 3	10:12	0:32	10:44	10:44	0:15		10:59
	3 4	10:59	0:22	11:22	11:22	0:22		11:44
	4 1	11:44	0:04	11:49	11:49	0:30	1:30	13:49
3	1 2	13:49	0:22	14:11	14:11	0:22		14:34
	2 3	14:34	0:32	15:06	15:06	0:15		15:21
	3 4	15:21	0:22	15:44	15:44	0:22		16:06
	4 1	16:06	0:04	16:11	16:11	0:30	1:30	18:11
4	1 2	18:11	0:22	18:33	18:33	0:22		18:56
	2 3	18:56	0:32	19:28	19:28	0:15		19:43
	3 4	19:43	0:22	20:06	20:06	0:22		20:28
	4 1	20:28	0:04	20:33	20:33	0:30		21:03

Tabel 5.40 menunjukkan bahwa kapal ke 2 mulai beroperasi pada pukul 05:05 – 21:03 WIT. Kapal secara berturut-turut akan berangkat dari Sorong – Raam – Soop – Doom– Sorong sebanyak 4 kali *roundtrip* per hari. Setiap kapal kembali ke titik asal, kapal tidak akan beroperasi selama 1 jam 30 menit yang bertujuan untuk meminimalisir terjadinya kekosongan muatan. Untuk penyeberangan terakhir, setelah kapal kembali ke titik asal maka kapal akan berhenti beroperasi.

Tabel 5.41 Jadwal Operasi Kapal ke 3 pada Skenario 3

Voyage ke -	Rute	Jam Berangkat	Waktu Berlayar (menit)	Jam Tiba	Mulai	Waktu Bongkar / Muat (menit)	Not Operating Time (NOT)	Selesai
1	1 2	5:50	0:22	6:12	6:12	0:22		6:35
	2 3	6:35	0:32	7:07	7:07	0:15		7:22
	3 4	7:22	0:22	7:45	7:45	0:22		8:07
	4 1	8:07	0:04	8:12	8:12	0:30	1:30	10:12
2	1 2	10:12	0:22	10:34	10:34	0:22		10:57
	2 3	10:57	0:32	11:29	11:29	0:15		11:44
	3 4	11:44	0:22	12:07	12:07	0:22		12:29
	4 1	12:29	0:04	12:34	12:34	0:30	1:30	14:34
3	1 2	14:34	0:22	14:56	14:56	0:22		15:19
	2 3	15:19	0:32	15:51	15:51	0:15		16:06
	3 4	16:06	0:22	16:29	16:29	0:22		16:51
	4 1	16:51	0:04	16:56	16:56	0:30	1:30	18:56
4	1 2	18:56	0:22	19:18	19:18	0:22		19:41
	2 3	19:41	0:32	20:13	20:13	0:15		20:28

3	4	20:28	0:22	20:51	20:51	0:22	21:13
4	1	21:13	0:04	21:18	21:18	0:30	21:48

Tabel 5.41 menunjukkan bahwa kapal ke 3 mulai beroperasi pada pukul 05:50 – 21:48 WIT. Kapal secara berturut-turut akan berangkat dari Sorong – Raam – Soop – Doom– Sorong sebanyak 4 kali *roundtrip* per hari. Setiap kapal kembali ke titik asal, kapal tidak akan beroperasi selama 1 jam 30 menit yang bertujuan untuk meminimalisir terjadinya kekosongan muatan. Untuk penyeberangan terakhir, setelah kapal kembali ke titik asal maka kapal akan berhenti beroperasi.

## 5.9 Analisis Biaya Kapal Terpilih

Sebelum melakukan perhitungan desain konseptual kapal, maka dilakukan perhitungan komponen biaya transportasi laut seperti yang sudah dijelaskan pada Sub Bab 2.11. Selain biaya transportasi laut, biaya lain seperti biaya pelabuhan akibat investasi dermaga juga dihitung. Sehingga menghasilkan total biaya yang ditimbulkan akibat dari pengadaan angkutan penyeberangan ini. Perhitungan biaya transportasi laut ini bertujuan untuk mengetahui total biaya paling minimum dari kapal yang beroperasi pada alternatif rute yang terpilih.

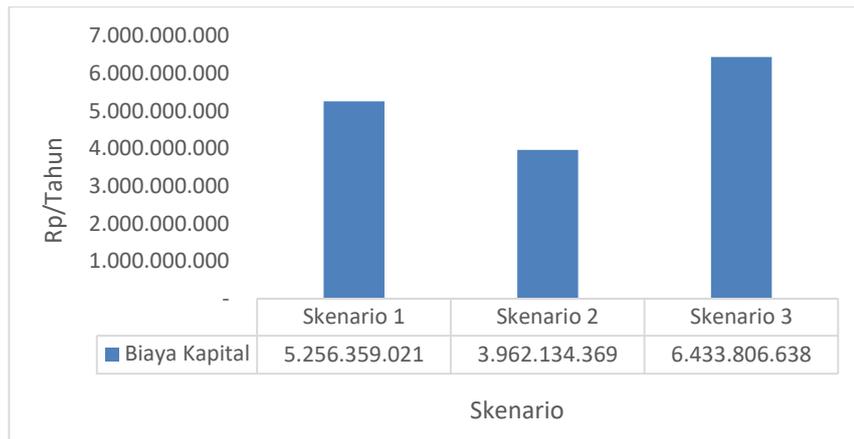
### 5.9.1 Biaya Kapital

Biaya kapital (*capital cost*) adalah harga kapal pada saat dibeli atau dibangun. Harga kapal didapat dari perhitungan berat baja kapal, berat baja kapal terdiri dari *structural cost* yaitu berat kapal kosong, *outfitting cost* yang terdiri dari biaya perlengkapan kapal, *machinery cost* yang terdiri dari harga mesin kapal dan non *weight cost* yang didapat dari 10 % dari 3 total biaya komponen diatas. Berikut rincian perhitungan biaya kapital:

Tabel 5.42 Komponen Biaya Kapital Kapal

Biaya Kapital (Rp/Tahun)	Skenario 1	Skenario 2	Skenario 3
Biaya Pembangunan	38.121.089.922	28.734.886.631	46.660.382.293
Harga Kapal	44.750.347.459	33.731.883.416	54.774.622.773
Nilai Anuitas	5.256.359.021	3.962.134.369	6.433.806.638

Tabel 5.42 menunjukkan bahwa harga kapal terendah terdapat pada skenario 2 yaitu sebesar Rp 33.731.883.416 dan harga kapal tertinggi terdapat pada skenario 3 yakni sebesar Rp 54.774.622.773. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 5.15 berikut.



Gambar 5.15 Biaya Kapital pada Masing-Masing Skenario

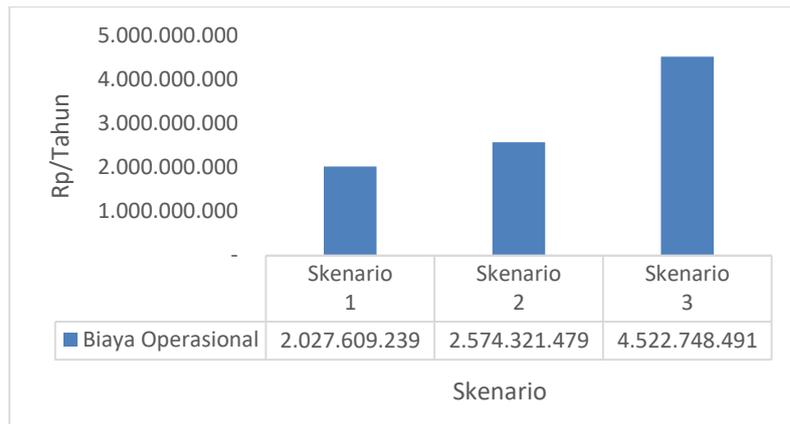
### 5.9.2 Biaya Operasional

Biaya Operasional (*operational cost*) adalah biaya-biaya tetap yang dikeluarkan untuk aspek-aspek operasional sehari-hari kapal untuk membuat kapal selalu dalam keadaan siap berlayar. Biaya operasional yang dikeluarkan akibat dari pengadaan angkutan penyeberangan. Komponen biaya tersebut terdiri dari biaya gaji kru, biaya perbekalan dan perlengkapan, biaya minyak pelumas, biaya perbaikan dan perawatan, serta biaya asuransi kapal. Berikut rincian perhitungan biaya operasional:

Tabel 5.43 Komponen Biaya Operasional Kapal

Biaya Operasional (Rp/Tahun)	Skenario 1	Skenario 2	Skenario 3
Gaji Kru	742.500.000	1.485.000.000	2.227.500.000
Perbekalan dan Perlengkapan	963.966.799	909.836.344	1.841.777.651
Minyak Pelumas	128.680.164	46.544.696	199.113.773
Perbaikan dan Perawatan	129.385.967	85.394.826	177.151.387
Asuransi	63.076.308	47.545.612	77.205.680
Total Biaya Operasional	2.027.609.239	2.574.321.479	4.522.748.491

Tabel 5.43 menunjukkan bahwa biaya operasional kapal terendah terdapat pada skenario 1 yaitu sebesar Rp 2.027.609.239 dan biaya operasional kapal tertinggi terdapat pada skenario 3 yakni sebesar Rp 4.522.748.491. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 5.16 berikut.



Gambar 5.16 Biaya Operasional pada Masing-Masing Skenario

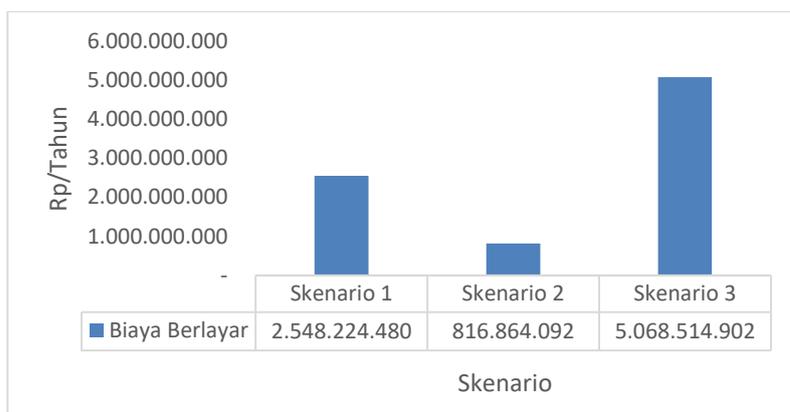
### 5.9.3 Biaya Berlayar

Biaya berlayar (*voyage cost*) adalah biaya-biaya variable yang dikeluarkan kapal untuk kebutuhan selama pelayaran. Komponen biaya berlayar yang dikeluarkan terdiri dari biaya bahan bakar untuk mesin induk dan mesin bantu. Berikut rincian perhitungan biaya berlayar:

Tabel 5.44 Komponen Biaya Berlayar Kapal

Biaya Berlayar (Rp/Tahun)	Skenario 1	Skenario 2	Skenario 3
Bahan Bakar Mesin Induk	1.527.201.448	527.253.444	2.618.059.625
Bahan Bakar Mesin Bantu	1.021.023.032	289.610.648	2.450.455.277
Total Biaya Berlayar	2.548.224.480	816.864.092	5.068.514.902

Tabel 5.44 menunjukkan bahwa biaya berlayar terendah terdapat pada skenario 2 yaitu sebesar Rp 816.864.092 dan biaya operasional kapal tertinggi terdapat pada skenario 3 yakni sebesar Rp 5.068.514.902. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 5.17 berikut.



Gambar 5.17 Biaya Berlayar pada Masing-Masing Skenario

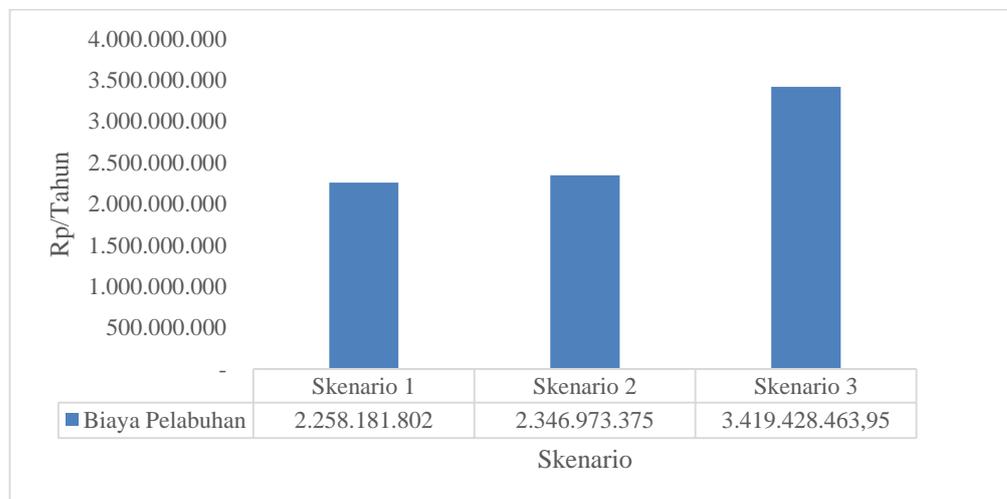
#### 5.9.4 Biaya Pelabuhan

Biaya pelabuhan adalah biaya yang dikeluarkan akibat adanya pengadaan angkutan penyeberangan kapal terpilih. Dalam penelitian ini, kondisi garis pantai di Pulau Raam dan Pulau Soop tergolong landai. Sehingga dalam perencanaan angkutan penyeberangannya membutuhkan pembangunan dermaga. Tipe dermaga yang direncanakan adalah dermaga apung dengan menggunakan *trestle*. Tipe dermaga tersebut dipilih karena bertujuan untuk mengurangi biaya pengerukan dan juga biaya investasi dermaga, serta dermaga tersebut dapat mengikuti kondisi pasang surut air laut. Berikut rincian perhitungan biaya pelabuhan:

Tabel 5.45 Komponen Biaya Pelabuhan

Biaya Pelabuhan (Rp/Tahun)	Skenario 1	Skenario 2	Skenario 3
Biaya pembangunan dermaga	1.942.637.171	2.126.997.196	3.161.401.524
Biaya sandar	315.544.631	219.976.180	258.026.940
Total Biaya Pelabuhan	2.258.181.802	2.346.973.375	3.419.428.464

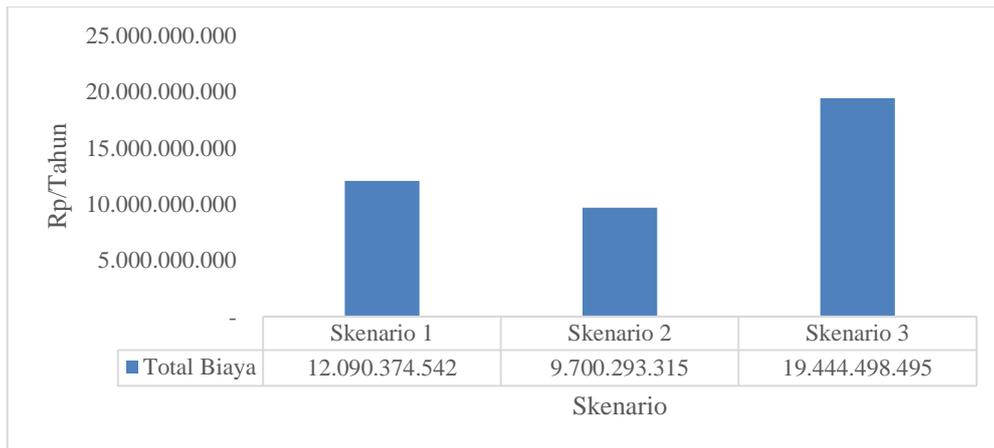
Tabel 5.45 menunjukkan bahwa biaya pelabuhan terendah terdapat pada skenario 1 yaitu sebesar Rp 2.258.181.802 dan biaya operasional kapal tertinggi terdapat pada skenario 3 yakni sebesar Rp 3.419.428.464. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 5.18 berikut.



Gambar 5.18 Biaya Pelabuhan pada Masing-Masing Skenario

#### 5.9.5 Perbandingan Biaya Pola Operasi

Perencanaan rute kapal menggunakan 3 (enam) skenario pola operasi. Dibawah ini merupakan hasil dari rekapitulasi pola operasi kapal yang terpilih:



Gambar 5.19 Perbandingan Biaya Pola Operasi

Gambar 5.19 menunjukkan bahwa pada masing-masing skenario pola operasi yang direncanakan memiliki biaya total yang berbeda-beda. Skenario 2 merupakan skenario dengan biaya total terendah, yaitu sebesar Rp 9.700.293.315. Sehingga skenario yang terpilih adalah skenario 2.

Berdasarkan biaya total yang telah didapatkan, untuk mengetahui perhitungan tarif muatan penyeberangan di masing-masing rute maka tarif dikalikan dengan nilai konversi SUP. SUP merupakan Satuan Unit Produksi yang digunakan dalam penyeberangan sebagai satuan untuk menyelaraskan satuan pada muatan penyeberangan yang berbeda-beda. Tarif diperoleh dari hasil biaya total dibagi jumlah permintaan ditambah dengan margin profit sebesar 5%. Berikut adalah hasil perhitungan tarif untuk skenario 2.

Tabel 5.46 Perbandingan Tarif untuk Rute *Port to Port* pada Skenario 2

Kategori Muatan	Tarif Rute Sorong - Doom - Sorong			
	Saat Ini	Hasil Analisis	Selisih	
Penumpang (Rp/Orang)	5.000	4.983	17	0%
Roda 2 (Rp/Unit)	50.000	20.032	29.968	60%
Roda 4 (Rp/Unit)	600.000	165.734	434.266	72%

Tabel 5.46 menunjukkan bahwa tarif penyeberangan untuk rute Sorong – Doom – Sorong berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan cenderung lebih murah. Untuk tarif penumpang saat ini dengan tarif berdasarkan hasil analisis adalah sama. Untuk tarif kendaraan roda 2 (dua) saat ini dengan tarif berdasarkan hasil analisis memiliki perbedaan sebesar 60% lebih murah, yakni dengan selisih Rp 29.968 per unit. Sedangkan untuk tarif kendaraan roda 4 (empat) saat ini dengan tarif berdasarkan hasil analisis memiliki perbedaan sebesar 72% lebih murah, yakni dengan selisih Rp 434.266 per unit.

Tabel 5.47 Perbandingan Tarif untuk Rute *Multiport* pada Skenario 2

Rute	Tarif Penumpang (Rp/Orang)			
	Rute Sorong – Soop – Raam - Sorong			
	Saat Ini	Hasil Analisis	Selisih	
Sorong - Soop	25.000	11.021	13.979	56%
Sorong - Raam	10.000	24.741	14.741	147%
Soop - Sorong	25.000	23.231	1.769	7%
Soop - Raam	-	13.720	-	-
Raam - Sorong	10.000	9.511	489	5%
Raam - Soop	-	20.532	-	-

Tabel 5.47 menunjukkan bahwa tarif berdasarkan hasil analisis pada rute Sorong – Raam 47% lebih mahal dibandingkan dengan tarif yang berlaku saat ini. Jika tarif yang berlaku untuk rute Sorong – Soop dan Sorong Raam saat ini adalah Rp 25.000 dan Rp 10.000 per orang, maka tarif berdasarkan hasil analisis untuk ke dua rute tersebut adalah Rp 11.021 dan Rp 24.741 per orang. Dari hasil analisis yang telah dilakukan, tarif untuk rute Sorong – Soop 56% lebih murah dari tarif yang berlaku saat ini. Sedangkan untuk rute Sorong – Raam 47% lebih mahal dari tarif yang berlaku saat ini.

Tabel 5.48 *Ship's Particular* pada Masing-Masing Skenario

Data Kapal dan Rute	Satuan	Skenario 1	Skenario 2		Skenario 3
		<i>Multiport</i>	<i>Port to Port</i>	<i>Multiport</i>	<i>Multiport</i>
<b>Lpp</b>	m	44.82	26.17	20.58	26.50
<b>B</b>	m	11.75	8.72	8.02	7.81
<b>H</b>	m	2.90	2.54	2.51	2.00
<b>T</b>	m	1.50	1.31	1.15	1.21
<b>Cb</b>		0.65	0.65	0.80	0.80
<b>DWT</b>	ton	129.39	51.58	33.81	59.05
<b>GT</b>		442.68	159.87	132.05	150.83
<b>Vs</b>	knot	8.50	8.50	8.50	8.50
<b>Rute Terpilih</b>		1-4-3-2-1	1-4-1	1-3-2-1	1-2-3-4-1
<b>S</b>	Nm	11.62	1.21	11.51	11.62
<b>Jumlah Permintaan</b>	hari				
<b>Penumpang</b>	orang/hari	1,215	772	269	1,259
<b>Kendaraan Roda 4</b>	unit/hari	8	6	2	8
<b>Kendaraan Roda 2</b>	unit/hari	198	180	18	198
<b>Kapasitas Angkut Kapal</b>					
<b>Penumpang</b>	pax	487	147	139	172
<b>Kendaraan Roda 4</b>	unit	2	2	1	1
<b>Kendaraan Roda 2</b>	unit	40	23	12	16
<b>Load Factor</b>					
<b>Penumpang</b>		50%	66%	97%	20%

Data Kapal dan Rute	Satuan	Skenario 1	Skenario 2		Skenario 3
		<i>Multiport</i>	<i>Port to Port</i>	<i>Multiport</i>	<i>Multiport</i>
<b>Kendaraan Roda 4</b>		80%	38%	100%	22%
<b>Kendaraan Roda 2</b>		100%	98%	75%	34%
<b>Frekuensi per Hari</b>	kali/hari	5	8	2	12

Tabel 5.48 menunjukkan *ship's particular* untuk masing-masing skenario. Diketahui bahwa jika ditinjau dari sisi *load factor*, maka rute dengan *load factor* penumpang dan kendaraan roda 4 terbanyak ada pada skenario 2 dengan pola operasi *multiport* sebesar 97% dan 100%. Sedangkan untuk *load factor* kendaraan roda 2 terbanyak ada pada skenario 1 dengan pola operasi *multiport* sebesar 100%.

## 5.10 Desain Konseptual Kapal

Setelah mengetahui jumlah permintaan pengguna angkutan penyeberangan serta alternatif rute yang memungkinkan, maka langkah selanjutnya adalah dilakukan proses optimisasi. Jarak dan total waktu dari setiap alternatif rute yang memungkinkan dari masing-masing skenario, akan dimainkan pada saat proses optimisasi.

Pada proses ini akan menghasilkan rute ukuran utama kapal yang paling optimum dari semua rute yang memungkinkan untuk digunakan dengan mempertimbangkan total biaya minimum. Hasil optimisasi menunjukkan bahwa skenario terpilih adalah skenario 2 pada rute ke 6 dengan lintasan *port to port* 1-4-1 yaitu Sorong – Doom – Sorong dan lintasan *multiport* 1-3-2-1 yaitu Sorong – Soop – Raam – Sorong.

Tabel 5.49 Ukuran Utama Kapal Terpilih

Komponen	Nilai
Lpp (m)	26,17
B (m)	8,72
H (m)	2,54
T (m)	1,31
Cb	0,65

Setelah mengetahui ukuran utama kapal terpilih, langkah selanjutnya adalah melakukan perhitungan desain konseptual kapal. Desain konseptual dilakukan berdasarkan hasil optimisasi ukuran utama kapal terpilih berdasarkan total biaya minimum. Sedangkan untuk langkah-langkah menghitung desain konseptual kapal ini seperti yang sudah dijelaskan pada Sub Bab 2.9.

### 5.10.1 Pemilihan Jenis Kapal

Berdasarkan hasil identifikasi kebutuhan pengguna angkutan penyeberangan yang telah dilakukan pada Sub Bab 5.4, diketahui bahwa masyarakat Distrik Sorong Kepulauan membutuhkan angkutan penyeberangan yang dapat mengakomodasi

penumpang, kendaraan roda dua, dan kendaraan roda empat. Sehingga jenis kapal yang akan didesain berupa kapal Ro-Ro.

Pada Sub Bab 2.3, kapal jenis ro-ro merupakan jenis kapal khusus yang digunakan untuk muatan yang melakukan bongkar muat sendiri yang umumnya berupa kendaraan beroda serta dilengkapi akomodasi untuk mengangkut penumpang. Sehingga kapal jenis ini cocok untuk dioperasikan di wilayah Distrik Sorong Kepulauan.

### 5.10.2 Perhitungan Desain Konseptual Kapal

Perhitungan desain konseptual kapal ini bertujuan untuk mengetahui total biaya yang ditimbulkan akibat dari pengadaan angkutan penyeberangan ini. Sehingga dari total biaya yang ditimbulkan dapat diketahui biaya satuan dari masing-masing muatan. Berikut adalah hasil perhitungan desain konseptual kapal terpilih untuk Skenario 2 dengan rute *port to port*.

Tabel 5.50 Hasil Perhitungan Desain Konseptual Kapal Terpilih

Komponen	Nilai
1. Koefisien Kapal	
Fn	0.26
Cb	0.65
Cm	0.98
Cp	0.66
Cwp	0.74
Volume displacement (m <sup>3</sup> )	202,12
Displacement (Ton)	207,17
2. Hambatan Kapal	
Rtotal (kN)	9,405
3. Daya Mesin Kapal	
Daya Mesin (kW)	100,70
4. Berat Kapal	
DWT (Ton)	51,58
LWT (Ton)	151,55
5. Tonase Kapal	
GT	160,00

Tabel 5.50 menunjukkan hasil perhitungan desain konseptual kapal terpilih. Untuk perhitungan yang lebih lengkap dapat dilihat pada lampiran.

### 5.10.3 Rencana Garis

Setelah didapat hasil perhitungan ukuran utama kapal beserta kompoonen lainnya, maka dilanjutkan dengan pembuatan rencana garis (*lines plan*). Lines plan merupakan gambar yang menyatakan bentuk potongan body kapal dibawah garis air yang memiliki tiga

sudut pandang yaitu, *body plan* (secara melintang), *sheer plan* (secara memanjang) dan *half breadth plan* (dilihat dari atas).

Ada berbagai cara membuat *lines plan*. Namun seiring dengan kemajuan teknologi, kini telah hadir *software* khusus yang biasa digunakan untuk menggambar *lines plan* dalam waktu yang singkat. *Software* dimaksud adalah *Maxsurf*. Dengan *maxsurf* sebagai awalnya dan dengan *Auto Cad* sebagai penyempurna, maka kita tidak perlu lagi menghabiskan banyak waktu untuk membuat *lines plan*.

Hydrostatics at DWL

	Measurement	Value	Units
1	Displacement	208.1	t
2	Volume (displaced)	203.027	m <sup>3</sup>
3	Draft Amidships	1.790	m
4	Immersed depth	1.325	m
5	WL Length	27.210	m
6	Beam max extents o	8.720	m
7	Wetted Area	450.171	m <sup>2</sup>
8	Max sect. area	11.314	m <sup>2</sup>
9	Waterpl. Area	181.236	m <sup>2</sup>
10	Prismatic coeff. (Cp)	0.659	
11	Block coeff. (Cb)	0.646	
12	Max Sect. area coeff	0.981	
13	Waterpl. area coeff.	0.764	
14	LCB length	11.763	from z
15	LCF length	11.005	from z
16	LCB %	43.230	from z
17	LCF %	40.443	from z
18	KB	1.187	m
19	KG fluid	0.000	m
20	BMT	4.396	m
21	BML	37.861	m
22	GMT corrected	5.583	m
23	GML	39.048	m
24	KMT	5.583	m
25	KML	39.048	m
26	Immersion (TPc)	1.858	tonne/c
27	MTc	3.240	tonne.
28	RM at 1deg = GMT.Di	20.278	tonne.

Density (water)

Std. densities

VCG

Gambar 5.20 Calculate Hydrostatic Maxsurf

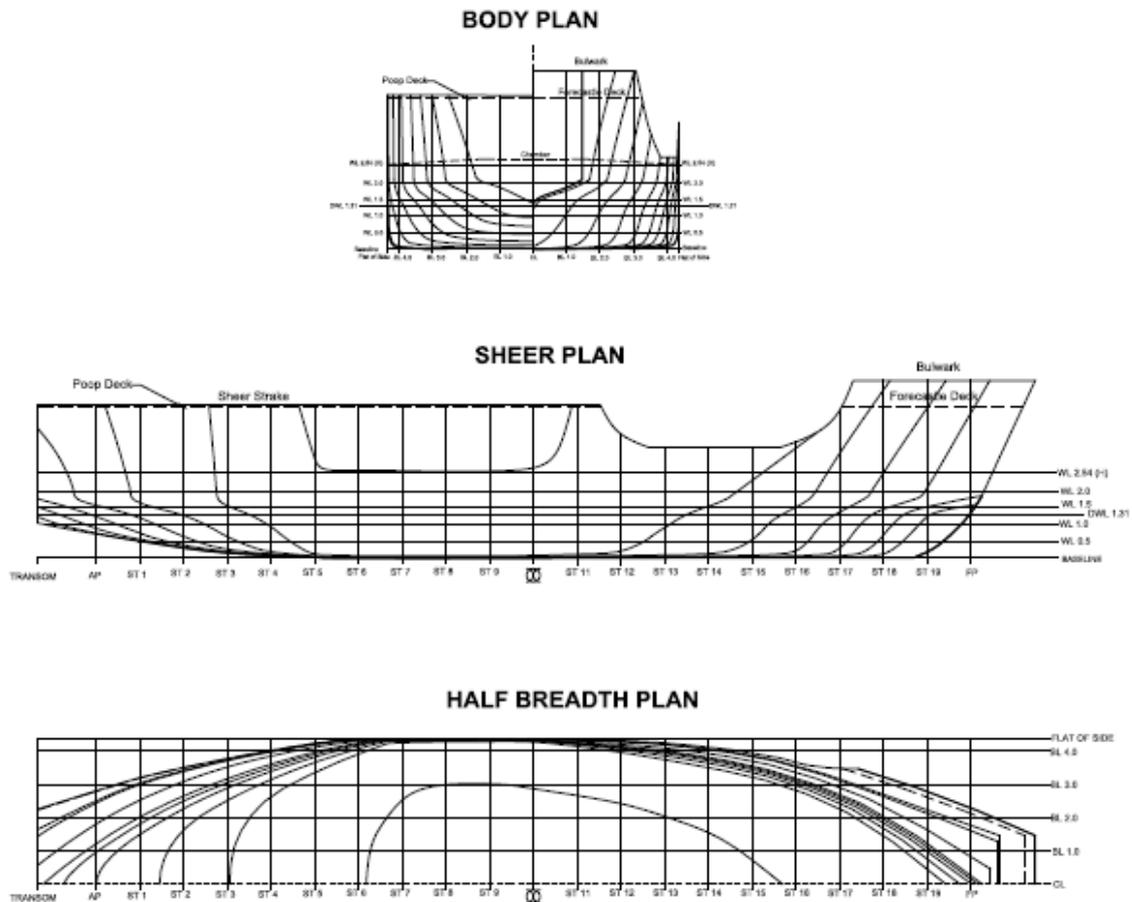
Data inputan yang diperlukan adalah hasil perhitungan optimasi yang telah dilakukan sebelumnya, yaitu data ukuran utama meliputi:

- Lpp : 26,17 m
- Lwl : 27,21 m
- B : 8,72 m
- H : 2,54 m
- T : 1,31 m

-  $C_b$  : 0,65

Selanjutnya ukuran utama yang telah didapat dijadikan acuan dalam penentuan *lines plan* menggunakan *maxsurf*. Langkah pertama pembuatan *lines plan* menggunakan *maxsurf* adalah input sampel kapal dan data ukuran utama kemudian penyesuaian hasil kalkulasi *hydrostatis* kapal seperti yang terlihat digambar berikut.

Setelah data hidrostastik sesuai maka akan diperoleh hasil gambar potongan *body plan*, *sheer plan* dan *halfbreath plan*. Untuk penyempurnaan akhir dari *lines plan*, maka digunakan *software Autocad*. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 5.21 berikut.



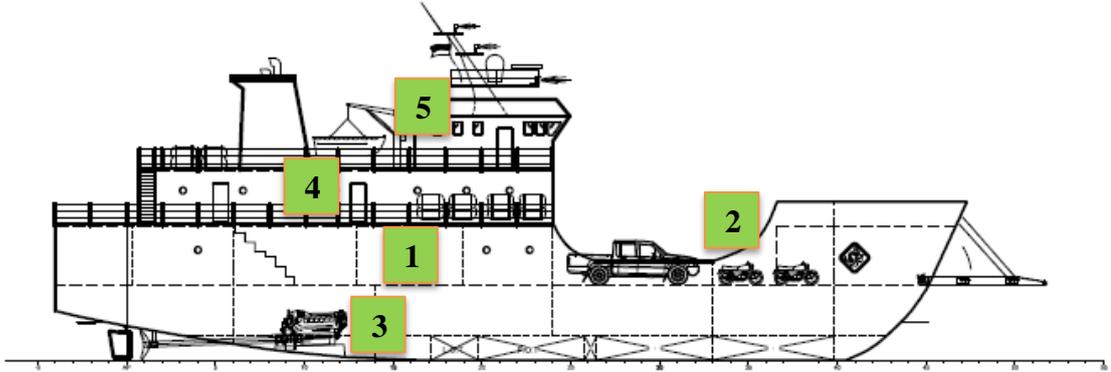
Gambar 5.21 Rencana Garis Kapal

#### 5.10.4 Rencana Umum

Rencana Umum/*General Arrangement* dalam ”*Ship Design and Construction*, Bab III” didefinisikan sebagai perencanaan ruangan yang dibutuhkan sesuai dengan fungsi dan perlengkapannya. Ruangan-ruangan tersebut misalnya: ruang muat, ruang akomodasi, ruang mesin, dll. Disamping itu, juga meliputi perencanaan penempatan lokasi ruangan beserta aksesnya.

Rencana umum dibuat berdasarkan *lines plan* yang telah dibuat sebelumnya.

Dengan lines plan secara garis besar bentuk badan kapal akan terlihat sehingga memudahkan dalam merencanakan serta menentukan pembagian ruangan sesuai dengan fungsinya masing-masing.



Gambar 5.22 Letak Ruangan Utama Kapal

Gambar 5.22 menunjukkan letak ruangan utama kapal. Langkah pertama dalam menyelesaikan permasalahan rencana umum adalah menempatkan ruangan-ruangan utama beserta batas-batasnya terhadap lambung kapal dan bangunan atas. Adapun ruangan utama dimaksud adalah:

1. Ruang akomodasi penumpang dan kru kapal
2. Ruang kendaraan
3. Ruang mesin dan tangki-tangki
4. Ruang akomodasi penumpang dan kru kapal
5. Ruang navigasi

Pada rencana umum kapal yang digunakan dalam pelayanan masyarakat Distrik Sorong Kepulauan ini memiliki fungsi utama sebagai sarana transportasi laut untuk mengakomodasi masyarakat kepulauan yang hendak menuju Sorong atau pulau lain di sekitarnya dalam rangka menunjang aktivitas sehari-hari mereka. Kapal ini memiliki kapasitas angkut sebesar 74 orang, 1 unit mobil, dan 12 motor. Masyarakat juga bisa menikmati makanan dan minuman yang dijual di kafetaria kapal selama perjalanan menuju lokasi tujuan. Rincian dari rencana umum kapal ini akan di tampilkan dalam lapiran tugas akhir ini.



## **BAB 6**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **6.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil analisa dan pembahasan pada penelitian Tugas Akhir ini, didapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Terdapat dua jenis sarana transportasi laut yang saat ini digunakan oleh masyarakat Distrik Sorong Kepulauan, yaitu perahu yang menggunakan mesin tempel dan perahu yang menggunakan mesin ketinting yang sebagian besar berbahan dasar kayu dan berukuran di bawah 7 GT.
  - a. Sarana transportasi laut di Pulau Doom
    - Berupa perahu motor berjenis jonson yang beroperasi selama 24 jam untuk lintasan Doom – Sorong.
    - Lokasi sandar di Halte Doom.
    - Berkapasitas maksimal 14 orang dan difungsikan untuk masyarakat umum.
    - Muatan perahu berupa penumpang, barang, dan kendaraan.
  - b. Sarana transportasi laut di Pulau Raam.
    - Berupa perahu motor berjenis jonson yang beroperasi selama 8 jam per hari untuk lintasan Raam – Sorong.
    - Lokasi sandar di area pantai Pasar Boswesen.
    - Berkapasitas maksimal 30 orang dan difungsikan untuk melayani anak-anak yang bersekolah di Sorong.
    - Muatan perahu berupa penumpang dan barang.
  - c. Sarana transportasi laut di Pulau Soop
    - Belum ada perahu yang beroperasi secara tetap melayani lintasan Soop – Sorong.
    - Saat ini hanya mengandalkan perahu-perahu nelayan milik warga setempat.
    - Lokasi sandar di area pantai Pasar Boswesen.
2. Terdapat 3 skenario pola operasi yang dapat dipakai. Skenario 2 dengan menggunakan pola operasi *port to port* dan *multiport circle* menggunakan 2 kapal

merupakan skenario yang terpilih dengan rute Sorong – Doom – Sorong dan Sorong – Soop – Raam – Sorong yang menghasilkan total biaya sebesar Rp 9.700.293.315 per tahun.

3. Dari hasil optimisasi berdasarkan total biaya yang paling minimum diperoleh ukuran utama kapal yang didesain, yaitu:

- Lpp : 26,17 meter
- B : 8,72 meter
- H : 2,54 meter
- T : 1,31 meter
- Cb : 0,65
- Kecepatan : 8,5 knot
- Kapasitas Kapal
  - Penumpang : 147 (orang/*roundtrip*)
  - Roda 4 : 2 (unit/*roundtrip*)
  - Roda 2 : 23 (unit/*roundtrip*)

Dengan biaya pengadaan kapal sebesar Rp 33.731.883.416.

## 6.1 Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini, saran yang dapat diberikan oleh penulis adalah sebagai berikut:

1. Perlu dilakukan analisis lebih lanjut mengenai permintaan kendaraan dan potensi penduduk yang melakukan *crossing* antar pulau.
2. Perlu dilakukan studi lanjut mengenai penjadwalan yang sesuai dengan kondisi masyarakat Distrik Sorong Kepulauan saat ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adisasmita, S. A. (2011). *Transportasi dan Pengembangan Wilayah*. Jakarta: Graha Ilmu.
- Barat, B. P. (2007). *Laporan Akhir Rencana Pengembangan Wilayah dan Investasi Daerah Provinsi Papua Barat (2007-2026)*. Papua Barat: Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Provinsi Papua Barat.
- Indonesia, B. K. (2006). *Peraturan Klasifikasi dan Konstruksi Kapal Laut Baja*. Jakarta: PT. Biro Klasifikasi Indonesia (Persero).
- Indonesia, M. P. (2016). *Indonesia/Jakarta Paten No. PM 115 Tahun 2016*.
- Indonesia, M. P. (2017). *Jakarta Paten No. Nomor PM 104*.
- Indonesia, P. R. (2007). *Jakarta Paten No. Nomor 27*.
- Kurniawati, F. R. (2016). Analisis Teknis dan Ekonomis Konversi Landing Craft Tank (LCT) Menjadi Kapal Motor Penyeberangan (KMP) Tipe Ro-ro untuk RUTE Ketapang - Gilimanuk. *Jurnal Teknik ITS Vol. 5, No. 2, G79-G84*.
- Lewis, E. V. (1998). Resistance. Dalam E. V. Lewis, *Principles of Naval Architecture Second Revision Volume II* (hal. 90-93). Jersey City: The Society of Naval Architects and Marine Engineers.
- Mujiyanti, Deny Hidayati, Laksmi Rachmawati, Toni Soetopo, Gutomo Bayu Aji, Rusli Cahyadi. (2002). *Pengelolaan Pulau-Pulau Kecil*. Jakarta: Pusat Penelitian Kependudukan - Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia.
- Niko Wijnolst & Tor Wergerland. (1996). *Shipping*. Netherlands: Delft University Press.
- Nurhayanti, S. (2013). *Perbandingan Metode Branch And Bound Dengan Metode Clarke And Wright Savings Untuk Penyelesaian Masalah Distribusi Aqua Galon Di Pt.Tirta Investama Yogyakarta*. Yogyakarta: Eprints.uny.ac.id.
- Parson, M. G. (2004). Ship Design Construction. Dalam M. G. Parson, *Parametric Design Chapter 11*. (hal. 11). Jersey City: SNAME.
- Schneekluth, V. B. (1998). Main Dimentions and Main Ratios. Dalam H. S. Bertram, *Ship Design for Efficiency and Economy Second Edition* (hal. 13). London: Butterworth Heinmann.
- Sorong, B. K. (2018). *Distrik Sorong Kepulauan Dalam Angka*.
- Sorong, B. K. (2019). *Kecamatan Sorong Kepulauan Dalam Angka*. Sorong: BPS Kota Sorong.
- Sorong, P. D. (2013). *Sorong Paten No. Nomor 40*.

- Taggart, R. (1980). *Ship Design and Construction*. New York: The Society of Naval Architects and Marine Engineers.
- Utomo, B. (2010). Pengaruh Ukuran Utama Kapal Terhadap Displacement Kapal. *TEKNIK - Vol. 31*, 84-90.

## **LAMPIRAN**

1. Lampiran Hasil Survei
2. Lampiran Hasil Kuisisioner
3. Lampiran Perhitungan Permintaan
4. Lampiran Perencanaan Skenario 1
5. Lampiran Perencanaan Skenario 2
6. Lampiran Perencanaan Skenario 3
7. Lampiran Analisis Biaya
8. Lampiran Perhitungan Desain Konseptual Kapal Terpilih
9. Lampiran Rencana Garis
10. Lampiran Rencana Umum



# 1. Lampiran Hasil Survei

## DATA PERGERAKAN PENUMPANG

Lokasi Pengamatan : Halte Doom, Sorong  
 Hari/Tanggal : Sabtu , 4 Mei 2019  
 Waktu Pengamatan : 06.00 - 18.00

No.	Kapal ke - 06.00 - 10.00	Asal	Tujuan	Sekolah				Bekerja	Berdagang	Belanja Kebutuhan Pokok	Lainnya	Total	Keterangan
				SD	SMP	SMA	Total						
1	1	Halte Doom	Doom				-	3		2		5	
2	2	Doom	Halte Doom	1	2	5	8	4			1	13	
3	3	Halte Doom	Doom				-				3	3	Orang sakit
4	4	Doom	Halte Doom	1		6	7	6	1		2	16	
5	5	Halte Doom	Doom				-	3				3	
6	6	Halte Doom	Doom			3	3	3	2	2	4	14	
7	7	Doom	Halte Doom	2	3		5	3				8	
8	8	Doom	Halte Doom		1	2	3	7		4		14	
9	9	Halte Doom	P. Batanta				-				11	11	Memancing
10	10	Doom	Halte Doom		1		1	2		1		4	
11	11	Doom	Halte Doom			4	4	10				14	
12	12	Doom	Halte Doom			2	2	3				5	
13	13	Doom	Halte Doom		2		2	12		2	3	19	
14	14	Halte Doom	Doom			1	1	1			4	6	
15	15	Doom	Halte Doom				-	13	1	1	4	19	
16	16	Doom	Halte Doom				-				4	4	
17	17	Doom	Halte Doom			7	7	1				8	
18	18	Doom	Halte Doom				-			2	2	4	
19	19	Doom	Halte Doom		4		4			1	7	12	
20	20	Doom	Halte Doom				-	15			4	19	
21	21	Halte Doom	Doom				-	4		2	2	8	
22	22	Halte Doom	Doom				-			1		1	
23	23	Doom	Halte Doom				-	6				6	
24	24	Doom	Halte Doom				-	15		2		17	
25	25	Halte Doom	Doom				-	2			4	6	
26	26	Doom	Halte Doom				-			3		3	
27	27	Doom	Halte Doom				-	2		3		5	
28	28	Doom	Halte Doom				-	2			10	12	
29	29	Doom	Halte Doom		1		1	8		2	3	14	
30	30	Doom	Halte Doom				-			2	2	4	
31	31	Halte Doom	Doom				-				4	4	
32	32	Halte Doom	Doom				-	7		2	12	21	
33	33	Doom	Halte Doom				-	14			4	18	
34	34	Doom	Halte Doom				-	3			1	4	
35	35	Halte Doom	Doom				-	5				5	
36	36	Doom	Halte Doom				-				4	4	
37	37	Kapal anchor	Halte Doom				-	2		2		4	
38	38	Doom	Halte Doom				-	2				2	
39	39	Doom	Halte Doom				-	8		2	4	14	
40	40	Halte Doom	Doom				-				7	7	

**DATA PERGERAKAN PENUMPANG**

Lokasi Pengamatan : Halte Doom, Sorong  
 Hari/Tanggal : Sabtu , 4 Mei 2019  
 Waktu Pengamatan : 06.00 - 18.00

No.	Kapal ke -	Asal	Tujuan	Sekolah				Bekerja	Berdagang	Belanja Kebutuhan Pokok	Lainnya	Total	Keterangan
				SD	SMP	SMA	Total						
	10.00 - 14.00												
57	57	Jeffman	Halte Doom				-	10		10	35	55	35 (wisata)
58	58	Doom	Halte Doom				-	15		5		20	
59	59	Doom	Halte Doom				-	5				5	
60	60	Soop	Halte Doom				-				1	1	sakit
61	61	Doom	Halte Doom				-	5				5	
62	62	Doom	Halte Doom		2		-	10				12	
64	64	Doom	Halte Doom				-			3		3	
65	65	Halte Doom	Doom				-	10		5	1	16	
66	66	Doom	Halte Doom				-	10		5		15	
67	67	Doom	Halte Doom				-				23	23	Kuliah
68	68	Doom	Halte Doom				-				14	14	Kuliah
69	69	Doom	Halte Doom				-	2		20		22	
70	70	Halte Doom	P. Matan				-				20	20	Wisata
71	71	Halte Doom	P. Batanta				-				5	5	Memancing
72	72	Halte Doom	Doom			7	-	1	10			18	
73	73	Halte Doom	Doom		3		-	5	1	3	1	13	
74	74	Halte Doom	Doom		1		-	9			3	13	
75	75	Halte Doom	Raam				-			2	4	6	
76	76	Halte Doom	Doom			7	-	3		3	4	17	
77	77	Doom	Halte Doom				-				2	2	
78	78	Halte Doom	P. Matan				-				58	58	
79	79	Halte Doom	Doom				-			2		2	
80	80	Doom	Halte Doom				-	5			1	6	
81	81	Halte Doom	Doom			4	-	7		1	3	15	
82	82	Halte Doom	Doom				-				2	2	
83	83	Doom	Halte Doom			1	-	13		2	4	20	
84	84	Doom	Halte Doom				-	2		3	1	6	
85	85	Doom	Halte Doom	1			-	5				6	
86	86	Halte Doom	Doom				-			1		1	
87	87	Halte Doom	Doom	2			-	4				6	
88	88	Doom	Halte Doom				-	13			5	18	
89	89	Doom	Halte Doom				-	11			4	15	
90	90	Halte Doom	Doom				-					0	
91	91	Halte Doom	Doom				-	14			3	17	
92	92	Halte Doom	Doom				-	2			3	5	
93	93	Doom	Halte Doom				-	15			2	17	
94	94	Halte Doom	Doom				-			3		3	
95	95	Halte Doom	Doom	1		1	-	2	9	1	4	16	
96	96	Halte Doom	P. Matan				-				14	14	
97	97	Doom	Halte Doom				-				6	6	
98	98	Halte Doom	Doom				-	3				3	
99	99	Halte Doom	Doom			2	-	10			3	15	
100	100	Doom	Halte Doom				-	4			8	12	

**DATA PERGERAKAN PENUMPANG**

Lokasi Pengamatan : Halte Doom, Sorong  
 Hari/Tanggal : Sabtu, 4 Mei 2019  
 Waktu Pengamatan : 06.00 - 18.00

No.	Kapal ke - 14.00 - 18.00	Asal	Tujuan	Sekolah				Bekerja	Berdagang	Belanja Kebutuhan Pokok	Lainnya	Total	Keterangan
				SD	SMP	SMA	Total						
129	129	Halte Doom	Doom				-	12			7	19	
130	130	Halte Doom	Doom				-				8	8	Rombongan orang meninggal
131	131	Doom	Halte Doom				-	12			3	15	
132	132	Doom	Halte Doom				-	3			5	8	
133	133	Halte Doom	Doom				-	8			6	14	
134	134	Halte Doom	Doom				-	12			7	19	
135	135	Doom	Halte Doom				-				10	10	
136	136	Halte Doom	Raam				-				10	10	
137	137	Halte Doom	Doom				-	12	2		5	19	
138	138	Doom	Halte Doom				-	6			9	15	
139	139	Doom	Halte Doom				-	4				4	
140	140	Halte Doom	Doom			2	2	16				18	
141	141	Halte Doom	Doom			3	3	10			3	16	
142	142	Halte Doom	Jeffman			1	1	6				7	
143	143	Halte Doom	Jeffman				-			7	4	11	
144	144	Doom	Halte Doom				-	7				7	
145	145	Halte Doom	Doom				-	2				2	
146	146	Halte Doom	Doom				-				22	22	Rombongan orang meninggal
147	147	Halte Doom	Doom				-				13	13	Rombongan orang meninggal
148	148	Halte Doom	Doom				-				20	20	Rombongan orang meninggal
149	149	Halte Doom	Doom				-				16	16	Rombongan orang meninggal
150	150	Halte Doom	Doom				-				19	19	Rombongan orang meninggal
151	151	Halte Doom	Doom				-				15	15	Rombongan orang meninggal
152	152	Halte Doom	Doom				-	12			12	24	
153	153	Halte Doom	Doom		1		1	10	1	1	9	22	
154	154	Halte Doom	Kapal anchor				-	4				4	
155	155	Doom	Halte Doom			2	2	5			10	17	
156	156	Halte Doom	Doom				-	5			1	6	
157	157	Halte Doom	Doom			6	6	7			6	19	
158	158	Halte Doom	Doom				-	10			9	19	
159	159	Doom	Halte Doom				-	7			1	8	
160	160	Halte Doom	Doom				-			5		5	
161	161	Halte Doom	Doom			2	2			1		3	
162	162	Halte Doom	Kapal anchor				-	1				1	
163	163	Halte Doom	Doom				-			2		2	
164	164	Halte Doom	Jeffman				-			6		6	
165	165	Halte Doom	Doom				-	11			9	20	
166	166	Halte Doom	Doom				-			2		2	
167	167	Halte Doom	Doom				-			1		1	

Jumlah Penumpang Pada Pukul :		06:01 - 10.00
Asal	Tujuan	Jumlah (Orang)
Pasar Boswesen	Doom	-
Halte Doom	Doom	123
Pasar Boswesen	Soop	-
Halte Doom	Soop	-
Pasar Boswesen	Raam	-
Halte Doom	Raam	-
Doom	Soop	-
Doom	Raam	-
Doom	Halte Doom	354
Doom	Pasar Boswesen	-
Soop	Raam	-
Soop	Pasar Boswesen	-
Soop	Halte Doom	-
Soop	Doom	-
Raam	Pasar Boswesen	-
Raam	Halte Doom	-
Raam	Doom	-
Raam	Soop	-
<b>Total</b>		<b>477</b>

Jumlah Penumpang Pada Pukul :		14:01 - 18.00
Asal	Tujuan	Jumlah (Orang)
Pasar Boswesen	Doom	-
Halte Doom	Doom	343
Pasar Boswesen	Soop	-
Halte Doom	Soop	-
Pasar Boswesen	Raam	-
Halte Doom	Raam	10
Doom	Soop	-
Doom	Raam	-
Doom	Halte Doom	84
Doom	Pasar Boswesen	-
Soop	Raam	-
Soop	Pasar Boswesen	-
Soop	Halte Doom	-
Soop	Doom	-
Raam	Pasar Boswesen	-
Raam	Halte Doom	-
Raam	Doom	-
Raam	Soop	-
<b>Total</b>		<b>437</b>

Jumlah Penumpang Total		
Asal	Tujuan	Jumlah (Orang)
Pasar Boswesen	Doom	-
Halte Doom	Doom	816
Pasar Boswesen	Soop	-
Halte Doom	Soop	-
Pasar Boswesen	Raam	-
Halte Doom	Raam	16
Doom	Soop	-
Doom	Raam	-
Doom	Halte Doom	781
Doom	Pasar Boswesen	-
Soop	Raam	-
Soop	Pasar Boswesen	-
Soop	Halte Doom	1
Soop	Doom	-
Raam	Pasar Boswesen	-
Raam	Halte Doom	-
Raam	Doom	-
Raam	Soop	-
<b>Total</b>		<b>1614</b>

**DATA PERGERAKAN PENUMPANG**

Lokasi Pengamatan : Halte Doom, Sorong

Hari/Tanggal : Minggu , 5 Mei 2019

Waktu Pengamatan : 06.00 - 18.00

No.	Kapal ke -	Asal	Tujuan	Sekolah				Bekerja	Berdagang	Belanja Kebutuhan Pokok	Lainnya	Total	Keterangan
				SD	SMP	SMA	Total						
	<b>06.00 - 10.00</b>												
1	1	Doom	Halte Doom				-	3		2	1	6	
2	2	Doom	Halte Doom				-			4		4	
3	3	Halte Doom	Doom				-		1		5	6	berkunjung
4	4	Doom	Halte Doom				-	5		1	7	13	
5	5	Halte Doom	Doom				-	4			3	7	
6	6	Halte Doom	Doom				-	6			11	17	berkunjung
7	7	Doom	Halte Doom				-	5		6	4	15	
8	8	Halte Doom	Doom				-			3	12	15	
9	9	Doom	Halte Doom				-	4			1	5	
10	10	Doom	Halte Doom				-	8				8	
11	11	Halte Doom	Doom				-			7		7	
12	12	Doom	Halte Doom				-	3			5	8	
13	13	Doom	Halte Doom				-	2		5	2	9	
14	14	Doom	Halte Doom				-	7		1		8	
15	15	Doom	Halte Doom				-	5		2		7	
16	16	Doom	Halte Doom				-	4		3	7	14	ibadah
17	17	Halte Doom	Doom				-	6	1		2	9	
18	18	Doom	Halte Doom				-	12				12	
19	19	Doom	Halte Doom				-				10	10	wisata
20	20	Doom	Halte Doom				-	5			2	7	
21	21	Halte Doom	Doom				-	9		2	2	13	
22	22	Doom	Halte Doom				-	7				7	
23	23	Halte Doom	Doom				-				9	9	berkunjung
24	24	Doom	Halte Doom				-			5	5	10	
25	25	Doom	Halte Doom				-			4	11	15	ibadah
26	26	Doom	Halte Doom				-	4		2	5	11	
27	27	Doom	Halte Doom				-			2	6	8	
28	28	Halte Doom	Doom				-	2		1	3	6	
29	29	Doom	Halte Doom				-	7			3	10	
30	30	Doom	Halte Doom				-				8	8	ibadah
31	31	Halte Doom	Doom				-		2	4		6	
32	32	Doom	Halte Doom				-	8		3	5	16	
33	33	Doom	Halte Doom				-	6		6	7	19	
34	34	Doom	Halte Doom				-	2		6	1	9	
35	35	Doom	Halte Doom				-	5		2	3	10	
36	36	Halte Doom	Doom				-	1			5	6	
37	37	Halte Doom	Doom				-	3			4	7	
38	38	Halte Doom	Doom				-	2			8	10	
39	39	Doom	Halte Doom				-				9	9	wisata
40	40	Doom	Halte Doom				-	6	1	3	7	17	

**DATA PERGERAKAN PENUMPANG**

Lokasi Pengamatan : Halte Doom, Sorong

Hari/Tanggal : Minggu , 5 Mei 2019

Waktu Pengamatan : 06.00 - 18.00

No.	Kapal ke -	Asal	Tujuan	Sekolah				Bekerja	Berdagang	Belanja Kebutuhan Pokok	Lainnya	Total	Keterangan
				SD	SMP	SMA	Total						
	<b>10.00 - 14.00</b>												
1	1	Halte Doom	Doom				-			4		4	
2	2	Halte Doom	P. Matan				-				21	21	wisata
3	3	Halte Doom	P. Matan				-				15	15	wisata
4	4	Jeffman	Halte Doom				-	7	1	8		16	
5	5	Doom	Halte Doom				-	3				3	
6	6	Halte Doom	Doom				-	9		3		12	
7	7	Doom	Halte Doom				-	6		7	4	17	
8	8	Halte Doom	Doom				-	7				7	
9	9	Doom	Halte Doom				-				12	12	wisata
10	10	Doom	Halte Doom				-	5			1	6	
11	11	Doom	Halte Doom				-	6		3	5	14	
12	12	Halte Doom	P. Matan				-				12	12	wisata
13	13	Doom	Halte Doom				-				5	5	
14	14	Doom	Halte Doom				-	4			5	9	
15	15	Halte Doom	P. Matan				-				10	10	wisata
16	16	Doom	Halte Doom				-				9	9	
17	17	Doom	Halte Doom				-	8				8	
18	18	Halte Doom	Kapal anchor				-	4				4	
19	19	Doom	Halte Doom				-	5		3		8	
21	21	Halte Doom	Doom				-			7		7	
22	22	Halte Doom	Doom				-	6		6	4	16	
23	23	Halte Doom	Doom				-			6	3	9	
24	24	Doom	Halte Doom				-	5			1	6	
25	25	Doom	Halte Doom				-	11		5	3	19	
26	26	Doom	Halte Doom				-	3	1		4	8	
27	27	Doom	Halte Doom				-	4		2		6	
28	28	Doom	Halte Doom				-	3				3	
29	29	Halte Doom	Doom				-	4		3	4	11	
30	30	Halte Doom	Doom				-	7		3	6	16	
31	31	Halte Doom	Doom				-	5			7	12	
32	32	Halte Doom	Doom				-	8	2	3		13	
33	33	Doom	Halte Doom				-	1		3	3	7	
34	34	Doom	Halte Doom				-			2	4	6	
35	35	Doom	Halte Doom				-	2			2	4	
36	36	Halte Doom	Doom				-				5	5	
37	37	Doom	Halte Doom				-			5	2	7	
38	38	Doom	Halte Doom				-				8	8	wisata
39	39	Halte Doom	Kapal anchor				-			5		5	
40	40	Doom	Halte Doom				-				3	3	

**DATA PERGERAKAN PENUMPANG**

Lokasi Pengamatan : Halte Doom, Sorong  
 Hari/Tanggal : Minggu , 5 Mei 2019  
 Waktu Pengamatan : 06.00 - 18.00

No.	Kapal ke -	Asal	Tujuan	Sekolah				Bekerja	Berdagang	Belanja Kebutuhan Pokok	Lainnya	Total	Keterangan
				SD	SMP	SMA	Total						
14.00 - 18.00													
59	59	Doom	Halte Doom				-				9	9	ibadah
60	60	Doom	Halte Doom				-				13	13	wisata
61	61	Halte Doom	P. Matan				-				5	5	wisata
62	62	Doom	Halte Doom				-	1		3		4	
63	63	Doom	Halte Doom				-	1		2	1	4	
64	64	Halte Doom	Doom				-	3	1		6	10	
65	65	Doom	Halte Doom				-	3		6	8	17	
66	66	Doom	Halte Doom				-	7	2	5	8	22	
67	67	Halte Doom	Doom				-	3			2	5	
68	68	Doom	Halte Doom				-				17	17	ibadah
69	69	Doom	Halte Doom				-	3		2		5	
70	70	Doom	Halte Doom				-	4				4	
71	71	Doom	Halte Doom				-	2		1	1	4	
72	72	Halte Doom	Doom				-				3	3	
73	73	Doom	Halte Doom				-	4		10	3	17	
74	74	Halte Doom	Doom				-	6		2	6	14	
75	75	Halte Doom	Raam				-				6	6	wisata
76	76	Halte Doom	Doom				-	6		2	6	14	
77	77	Doom	Halte Doom				-	4		2	10	16	
78	78	Doom	Halte Doom				-				7	7	
79	79	Halte Doom	Doom				-	2			8	10	
80	80	Doom	Halte Doom				-	2		3	4	9	
81	81	Halte Doom	Doom				-	1			10	11	
82	82	Halte Doom	Doom				-			2		2	
83	83	Halte Doom	Doom				-	2		3	2	7	
84	84	Halte Doom	Doom				-	3			4	7	
85	85	Halte Doom	Doom				-			4		4	
86	86	Halte Doom	Doom				-	2	1	3		6	
87	87	Doom	Halte Doom				-	4				4	
88	88	Halte Doom	Doom				-	2		8	7	17	
89	89	Halte Doom	Doom				-				9	9	ibadah
90	90	Doom	Halte Doom				-		1	2		3	
91	91	Halte Doom	Doom				-				13	13	ibadah
92	92	Halte Doom	Doom				-				14	14	ibadah
93	93	Halte Doom	Doom				-	5		2	7	14	
94	94	Halte Doom	Doom				-				19	19	ibadah
95	95	Halte Doom	Soop				-			4		4	
96	96	Doom	Halte Doom				-	4			10	14	ibadah
97	97	Halte Doom	Jeffman				-				11	11	
98	98	Halte Doom	Doom				-				21	21	ibadah
99	99	Halte Doom	Doom				-				19	19	ibadah
100	100	Halte Doom	Doom				-				18	18	ibadah

<b>Jumlah Penumpang Total</b>		
<b>Asal</b>	<b>Tujuan</b>	<b>Jumlah (Orang)</b>
Pasar Boswesen	Doom	-
Halte Doom	Doom	690
Pasar Boswesen	Soop	-
Halte Doom	Soop	4
Pasar Boswesen	Raam	-
Halte Doom	Raam	10
Doom	Soop	-
Doom	Raam	-
Doom	Halte Doom	880
Doom	Pasar Boswesen	-
Soop	Raam	-
Soop	Pasar Boswesen	-
Soop	Halte Doom	10
Soop	Doom	-
Raam	Pasar Boswesen	-
Raam	Halte Doom	-
Raam	Doom	-
Raam	Soop	-
<b>Total</b>		<b>1594</b>

<b>Jumlah Penumpang Pada Pukul : 06:01 - 10.00</b>		
<b>Asal</b>	<b>Tujuan</b>	<b>Jumlah (Orang)</b>
Pasar Boswesen	Doom	-
Halte Doom	Doom	126
Pasar Boswesen	Soop	-
Halte Doom	Soop	-
Pasar Boswesen	Raam	-
Halte Doom	Raam	-
Doom	Soop	-
Doom	Raam	-
Doom	Halte Doom	311
Doom	Pasar Boswesen	-
Soop	Raam	-
Soop	Pasar Boswesen	-
Soop	Halte Doom	-
Soop	Doom	-
Raam	Pasar Boswesen	-
Raam	Halte Doom	-
Raam	Doom	-
Raam	Soop	-
<b>Total</b>		<b>437</b>

<b>Jumlah Penumpang Pada Pukul : 14:01 - 18.00</b>		
<b>Asal</b>	<b>Tujuan</b>	<b>Jumlah (Orang)</b>
Pasar Boswesen	Doom	-
Halte Doom	Doom	415
Pasar Boswesen	Soop	-
Halte Doom	Soop	4
Pasar Boswesen	Raam	-
Halte Doom	Raam	10
Doom	Soop	-
Doom	Raam	-
Doom	Halte Doom	299
Doom	Pasar Boswesen	-
Soop	Raam	-
Soop	Pasar Boswesen	-
Soop	Halte Doom	10
Soop	Doom	-
Raam	Pasar Boswesen	-
Raam	Halte Doom	-
Raam	Doom	-
Raam	Soop	-
<b>Total</b>		<b>738</b>

**DATA PERGERAKAN PENUMPANG**

Lokasi Pengamatan : Pulau Doom  
 Hari/Tanggal : Kamis , 9 Mei 2019  
 Waktu Pengamatan : 06.00 - 18.00

No.	Kapal ke - 06.00 - 10.00	Asal	Tujuan	Sekolah				Bekerja	Berdagang	Belanja Kebutuhan Pokok	Lainnya	Total	Keterangan
				SD	SMP	SMA	Total						
1	1	Doom	Halte Doom				-	3				3	
2	2	Doom	Halte Doom	1	2	5	8	2			2	12	
3	3	Doom	Halte Doom		1	3	4	7			3	14	
4	4	Halte Doom	Doom	1	1		2	2	1			5	
5	5	Raam	Doom		1	3	4	2				6	
6	6	Doom	Halte Doom			6	6	7		1	2	16	
7	7	Halte Doom	Doom	2			2		1		1	4	
8	8	Doom	Halte Doom			4	4	5				9	
9	9	Halte Doom	Doom				-		2			2	
10	10	Doom	Halte Doom		1	4	5	6			5	16	
11	11	Doom	Halte Doom			2	2	3			2	7	
12	12	Doom	Halte Doom				-	1		2		3	
13	13	Halte Doom	Doom				-	2				2	
14	14	Doom	Halte Doom		3		3	5		3	6	17	
15	15	Halte Doom	Doom				-	1	1			2	
16	16	Doom	Halte Doom		1	1	2	9	2		4	17	
17	17	Halte Doom	Doom	2			2	2	1		1	6	
18	18	Halte Doom	Doom				-	2			1	3	
19	19	Doom	Halte Doom				-	11		4	2	17	
20	20	Doom	Halte Doom				-	3			1	4	
21	21	Doom	Halte Doom				-	8			6	14	
22	22	Halte Doom	Doom				-	5			3	8	
23	23	Halte Doom	Doom				-	2	3			5	
24	24	Halte Doom	Doom			3	3	3			1	7	
25	25	Doom	Halte Doom			1	1	2				3	
26	26	Doom	Halte Doom				-	3			1	4	
27	27	Doom	Halte Doom				-	4				4	
28	28	Doom	Halte Doom				-	9	1	3	3	16	
29	29	Doom	Halte Doom				-	1			4	5	
30	30	Doom	Halte Doom				-				4	4	
31	31	Halte Doom	Doom				-	5	1		6	12	
32	32	Doom	Halte Doom				-	1		1	4	6	
33	33	Doom	Halte Doom				-			2	4	6	
34	34	Doom	Halte Doom			1	1	6		6	4	17	
35	35	Doom	Halte Doom				-	3		2	2	7	
36	36	Halte Doom	Doom				-				3	3	
37	37	Doom	Halte Doom				-	2			2	4	
38	38	Halte Doom	Doom				-	1	1			2	
39	39	Doom	Halte Doom				-	8		3	10	21	
40	40	Doom	Halte Doom			1	1	11			3	15	

### DATA PERGERAKAN PENUMPANG

Lokasi Pengamatan : Pulau Doom  
 Hari/Tanggal : Kamis , 9 Mei 2019  
 Waktu Pengamatan : 06.00 - 18.00

No.	Kapal ke -	Asal	Tujuan	Sekolah				Bekerja	Berdagang	Belanja Kebutuhan Pokok	Lainnya	Total	Keterangan
				SD	SMP	SMA	Total						
	<b>10.00 - 14.00</b>												
55	55	Doom	Halte Doom				-				4	4	
56	56	Halte Doom	Doom				-		2		4	6	
57	57	Halte Doom	Doom				-	2			2	4	
58	58	Doom	Halte Doom		1	1	2	2		4	2	10	
59	59	Halte Doom	Doom				-	3		1	1	5	
60	60	Halte Doom	Doom				-	1	1			2	
61	61	Doom	Halte Doom				-	2			1	3	pindah rumah
62	62	Raam	Doom				-				2	2	
64	64	Doom	Halte Doom				-	4		1	5	10	
65	65	Halte Doom	Doom				-	4			5	9	
66	66	Halte Doom	Doom				-	4				4	
67	67	Halte Doom	Doom		3		3	2				5	
68	68	Doom	Halte Doom			2	2	5		3		10	
69	69	Doom	Halte Doom				-		1		3	4	
70	70	Doom	Halte Doom				-	3	2	5	4	14	
71	71	Halte Doom	Doom				-	5			3	8	
72	72	Doom	Halte Doom				-	6				6	
73	73	Halte Doom	Doom			1	1	1		1	3	6	
74	74	Halte Doom	Doom				-	2			4	6	
75	75	Doom	Halte Doom				-	3			12	15	
76	76	Doom	Halte Doom			1	1	4			6	11	
77	77	Halte Doom	Doom	1			1	6			4	11	
78	78	Halte Doom	Doom				-			2		2	
79	79	Doom	Halte Doom			1	1	7		1	4	13	
80	80	Halte Doom	Doom			1	1				2	3	motor

**DATA PERGERAKAN PENUMPANG**

Lokasi Pengamatan : Pulau Doom  
Hari/Tanggal : Kamis , 9 Mei 2019  
Waktu Pengamatan : 06.00 - 18.00

No.	Kapal ke -	Asal	Tujuan	Sekolah				Bekerja	Berdagang	Belanja Kebutuhan Pokok	Lainnya	Total	Keterangan
				SD	SMP	SMA	Total						
	<b>14.00 - 18.00</b>												
113	113	Halte Doom	Doom			2	2	9		2	5	18	
114	114	Halte Doom	Doom				-	7		4	3	14	
115	115	Halte Doom	Doom				-	6			7	13	
116	116	Doom	Halte Doom				-	2	2		5	9	
117	117	Doom	Halte Doom				-	4		6	2	12	
118	118	Halte Doom	Doom			3	3	2		1	4	10	
119	119	Doom	Halte Doom				-	5	2			7	
120	120	Doom	Halte Doom				-		1	5	6	12	
121	121	Halte Doom	Doom			4	4			3	3	10	
122	122	Halte Doom	Doom				-	7			2	9	
123	123	Halte Doom	Doom				-	5			2	7	
124	124	Halte Doom	Doom				-	5		2	1	8	
125	125	Doom	Halte Doom				-				5	5	
126	126	Halte Doom	Doom				-	13			3	16	
127	127	Doom	Halte Doom				-		3		5	8	
128	128	Doom	Halte Doom				-	4				4	
129	129	Halte Doom	Doom				-	10			4	14	
130	130	Halte Doom	Doom				-	6			9	15	
131	131	Halte Doom	Doom			2	2		1		3	6	
132	132	Halte Doom	Doom				-	5				5	
133	133	Halte Doom	Doom			3	3				11	14	
134	134	Halte Doom	Doom				-	10			1	11	
135	135	Halte Doom	Doom				-	5			5	10	
136	136	Halte Doom	Doom				-	6			9	15	
137	137	Doom	Halte Doom				-	4			7	11	
138	138	Halte Doom	Doom				-				10	10	
139	139	Halte Doom	Doom			1	1	8			6	15	
140	140	Halte Doom	Doom				-	4			5	9	
141	141	Doom	Halte Doom				-	6			5	11	
142	142	Halte Doom	Doom			2	2	2			8	12	
143	143	Halte Doom	Doom				-	3			12	15	
144	144	Halte Doom	Doom				-	3			15	18	
145	145	Halte Doom	Doom				-	5			11	16	
146	146	Halte Doom	Doom				-	8			9	17	
147	147	Halte Doom	Doom				-			5	3	8	
148	148	Halte Doom	Doom				-	2			6	8	
149	149	Halte Doom	Doom			6	6	7			6	19	
150	150	Doom	Halte Doom				-	4	1	1	5	11	

<b>Jumlah Penumpang Total</b>		
<b>Asal</b>	<b>Tujuan</b>	<b>Jumlah (Orang)</b>
Pasar Boswesen	Doom	-
Halte Doom	Doom	664
Pasar Boswesen	Soop	-
Halte Doom	Soop	-
Pasar Boswesen	Raam	-
Halte Doom	Raam	-
Doom	Soop	-
Doom	Raam	6
Doom	Halte Doom	629
Doom	Pasar Boswesen	-
Soop	Raam	-
Soop	Pasar Boswesen	-
Soop	Halte Doom	-
Soop	Doom	-
Raam	Pasar Boswesen	-
Raam	Halte Doom	-
Raam	Doom	8
Raam	Soop	-
<b>Total</b>		<b>1307</b>

<b>Jumlah Penumpang Pada Pukul : 06:01 - 10.00</b>		
<b>Asal</b>	<b>Tujuan</b>	<b>Jumlah (Orang)</b>
Pasar Boswesen	Doom	-
Halte Doom	Doom	91
Pasar Boswesen	Soop	-
Halte Doom	Soop	-
Pasar Boswesen	Raam	-
Halte Doom	Raam	-
Doom	Soop	-
Doom	Raam	-
Doom	Halte Doom	341
Doom	Pasar Boswesen	-
Soop	Raam	-
Soop	Pasar Boswesen	-
Soop	Halte Doom	-
Soop	Doom	-
Raam	Pasar Boswesen	-
Raam	Halte Doom	-
Raam	Doom	6
Raam	Soop	-
<b>Total</b>		<b>438</b>

<b>Jumlah Penumpang Pada Pukul : 10:01 - 14.00</b>		
<b>Asal</b>	<b>Tujuan</b>	<b>Jumlah (Orang)</b>
Pasar Boswesen	Doom	-
Halte Doom	Doom	158
Pasar Boswesen	Soop	-
Halte Doom	Soop	-
Pasar Boswesen	Raam	-
Halte Doom	Raam	-
Doom	Soop	-
Doom	Raam	6
Doom	Halte Doom	193
Doom	Pasar Boswesen	-
Soop	Raam	-
Soop	Pasar Boswesen	-
Soop	Halte Doom	-
Soop	Doom	-
Raam	Pasar Boswesen	-
Raam	Halte Doom	-
Raam	Doom	2
Raam	Soop	-
<b>Total</b>		<b>359</b>

## JUMLAH PENUMPANG DALAM 1 HARI

Waktu Pengambilan Data	Asal	Tujuan	Keperluan					Total
			Sekolah	Bekerja	Berdagang	Belanja Kebutuhan Pokok	Lainnya	
Kamis, 9 Mei 2019	Pasar Boswesen	Doom	-	-	-	-	-	-
	Halte Doom	Doom	52	253	18	36	305	664
	Pasar Boswesen	Soop	-	14	19	7	6	46
	Halte Doom	Soop	-	-	-	-	-	-
	Pasar Boswesen	Raam	61	18	18	34	17	148
	Halte Doom	Raam	-	-	-	-	-	-
	Doom	Soop	-	-	-	-	-	-
	Doom	Raam	4	2	-	-	-	6
	Doom	Halte Doom	48	260	17	69	235	629
	Doom	Pasar Boswesen	-	-	-	-	-	-
	Soop	Raam	-	-	-	-	-	-
	Soop	Pasar Boswesen	-	15	36	6	8	65
	Soop	Halte Doom	-	-	-	-	-	-
	Soop	Doom	-	-	-	-	-	-
	Raam	Pasar Boswesen	61	20	22	17	10	130
	Raam	Halte Doom	-	-	-	-	-	-
	Raam	Doom	4	2	-	-	2	8
Raam	Soop	-	-	-	-	-	-	
<b>Total Penumpang</b>			<b>230</b>	<b>584</b>	<b>130</b>	<b>169</b>	<b>583</b>	<b>1.696</b>

## JUMLAH PENUMPANG DALAM 1 HARI

Waktu Pengambilan Data	Asal	Tujuan	Keperluan					Total
			Sekolah	Bekerja	Berdagang	Belanja Kebutuhan Pokok	Lainnya	
Sabtu, 4 Mei 2019	Pasar Boswesen	Doom	-	-	-	-	-	-
	Halte Doom	Doom	63	311	16	52	374	816
	Pasar Boswesen	Soop	56	17	18	9	10	110
	Halte Doom	Soop	-	-	-	-	-	-
	Pasar Boswesen	Raam	60	13	18	26	12	129
	Halte Doom	Raam	-	-	-	2	14	16
	Doom	Soop	-	-	-	-	-	-
	Doom	Raam	-	-	-	-	-	-
	Doom	Halte Doom	66	402	13	71	229	781
	Doom	Pasar Boswesen	-	-	-	-	-	-
	Soop	Raam	-	-	-	-	-	-
	Soop	Pasar Boswesen	-	10	39	10	5	64
	Soop	Halte Doom	-	-	-	-	1	1
	Soop	Doom	-	-	-	-	-	-
	Raam	Pasar Boswesen	62	16	25	16	10	129
	Raam	Halte Doom	-	-	-	-	-	-
	Raam	Doom	-	-	-	-	-	-
Raam	Soop	-	-	-	-	-	-	
<b>Total Penumpang</b>			<b>307</b>	<b>769</b>	<b>129</b>	<b>186</b>	<b>655</b>	<b>2.046</b>

## JUMLAH PENUMPANG DALAM 1 HARI

Waktu Pengambilan Data	Asal	Tujuan	Keperluan					Total
			Sekolah	Bekerja	Berdagang	Belanja Kebutuhan Pokok	Lainnya	
Minggu, 5 Mei 2019	Pasar Boswesen	Doom	-	-	-	-	-	-
	Halte Doom	Doom	-	151	8	108	423	690
	Pasar Boswesen	Soop	-	-	11	33	3	47
	Halte Doom	Soop	-	-	-	4	-	4
	Pasar Boswesen	Raam	-	9	21	61	15	106
	Halte Doom	Raam	-	-	-	-	10	10
	Doom	Soop	-	-	-	-	-	-
	Doom	Raam	-	-	-	-	-	-
	Doom	Halte Doom	-	298	6	189	387	880
	Doom	Pasar Boswesen	-	-	-	-	-	-
	Soop	Raam	-	-	-	-	-	-
	Soop	Pasar Boswesen	60	6	6	7	1	80
	Soop	Halte Doom	-	-	-	-	10	10
	Soop	Doom	-	-	-	-	-	-
	Raam	Pasar Boswesen	-	2	17	32	11	62
	Raam	Halte Doom	-	-	-	-	-	-
	Raam	Doom	-	-	-	-	-	-
	Raam	Soop	-	-	-	-	-	-
<b>Total Penumpang</b>			<b>60</b>	<b>466</b>	<b>69</b>	<b>434</b>	<b>860</b>	<b>1.889</b>

## 2. Lampiran Hasil Kuisisioner

HASIL FORMULIR SURVEI TERHADAP PENGGUNA JASA DI DISTRIK SORONG KEPULAUAN (PRIMER)										
	Responden 1	Responden 2	Responden 3	Responden 4	Responden 5	Responden 6	Responden 7	Responden 8	Responden 9	Responden 10
<b>1. Identitas Responden</b>										
1.1 Nama	Tely Polsiany	Sarina	Fitriani	Chaca Malibea	Boas M.	Yuliana Nilano	Hajera	Razni M. Paknawan	M.Yusuf	Manu Baransano
1.2 Usia (tahun)	33	23	23	17	40	41	53	22	20	23
1.3 Jenis kelamin	Perempuan	Perempuan	Perempuan	Perempuan	Laki-laki	Perempuan	Perempuan	Perempuan	Laki-laki	Laki-laki
1.4 Kota asal	Sorong	Makassar	Makassar	Sorong	Sorong	Ambon	Makassar	Sorong	Makassar	Sorong
1.5 Pendidikan terakhir	SMA	Diploma	Pasca Sarjana	SMA	SMA	SD	SD	SMA	SMA	SMA
1.6 Pekerjaan	Karyawan swasta	Karyawan swasta	Pelajar/Mahasiswa	Pelajar/Mahasiswa	Karyawan swasta	Lainnya	Wiraswasta	Pelajar/Mahasiswa	Pelajar/Mahasiswa	Pelajar/Mahasiswa
<b>2. Aktivitas Berpergian</b>										
2.1 Asal - Tujuan	P. Doom-Sorong	P. Doom-Sorong	P. Doom-Sorong	P. Doom-Sorong	P. Doom-Sorong	P. Doom-Sorong	P. Doom-Sorong	P. Doom-Sorong	P. Doom-Sorong	P. Doom-Sorong
Tarif yang dikenakan (Rp/trip)	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000
2.2 Waktu berpergian	06:01 - 12:00	18:01 - 24:00	12:01 - 18:00	18:01 - 24:00	06:01 - 12:00	12:01 - 18:00	06:01 - 12:00	12:01 - 18:00	12:01 - 18:00	12:01 - 18:00
2.3 Maksud berpergian	Bekerja	Kuliah	Kuliah	Mengunjungi kerabat	Bekerja	Belanja kebutuhan pokok	Belanja kebutuhan pokok	Kuliah	Kuliah	Sekolah
2.4 Lama perjalanan (menit)	5-10	11-15	5-10	5-10	11-15	5-10	11-15	> 25	11-15	5-10
2.5 Frekuensi berpergian per minggu (kali)	5-6	3-4	3-4	3-4	1-2	1-2	5-6	> 6	> 6	3-4
2.6 Membawa barang ketika menyeberang	Ya	Ya	Ya	Tidak	Ya	Ya	Ya	Tidak	Ya	Ya
Jenis barang yang dibawa ketika menyeberang	Pakaian	Lauk pauk	Lauk pauk	-	Lauk pauk	Lauk pauk	Sembako	-	Lauk pauk	Lauk pauk
2.7 Berpergian dengan rute lain	Ya	Ya	Ya	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Ya	Ya
Rute lain yang pernah dikunjungi				-			-	-		
	P. Soop									
	P. Raam		P. Raam			P. Raam				
	P. Matan	P. Matan			P. Matan				P. Matan	P. Matan
<b>3. Persepsi Responden terhadap Angkutan Penyeberangan</b>										
3.1 Jadwal perahu sudah memenuhi kebutuhan pengguna	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya
Alasan jika memilih <i>Tidak</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3.2 Rute perahu langsung menuju tujuan pengguna	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya
Alasan jika memilih <i>Tidak</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3.3 perahu yang digunakan aman	Sangat tidak aman	Cukup aman	Cukup aman	Sangat aman	Sangat aman	Cukup aman	Cukup aman	Cukup aman	Cukup aman	Sangat tidak aman
3.4 perahu yang digunakan nyaman	Cukup nyaman	Cukup nyaman	Cukup nyaman	Nyaman	Sangat nyaman	Cukup nyaman	Nyaman	Cukup nyaman	Cukup nyaman	Nyaman
3.5 Frekuensi mengalami kejadian buruk saat naik perahu (kali)	1-2	> 6	1-2	1-2	Tidak pernah	1-2	Tidak pernah	1-2	3-4	1-2
Jenis kejadian buruk yang dialami			perahu oleng		-	perahu oleng	-		perahu oleng	perahu oleng
	Mesin perahu mati									
		Air masuk ke dalam perahu		Air masuk ke dalam perahu				Air masuk ke dalam perahu		
3.6 Tarif angkutan penyeberangan saat ini	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Murah	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai
3.7 Setuju jika tarif dinaikkan untuk menambah pelayanan	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Ya	Tidak
Tarif yang diusulkan sesuai dengan kemampuan (Rp)	5000	7000	8000	0	0	5000	0	0	6000	0
3.8 Tertarik membawa kendaraan pribadi ke tempat tujuan	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Tidak
3.9 Rata-rata pengeluaran untuk transportasi per bulan (Rp)	250,000-500,000	100,000-250,000	250,000-500,000	< 100,000	500,000-750,000	500,000-750,000	100,000-250,000	250,000-500,000	250,000-500,000	< 100,000
3.10 Rata-rata pengeluaran untuk kebutuhan hidup per bulan (Rp)	500,000-750,000	500,000-750,000	1,500,000-2,000,000	-	1,000,000-1,500,000	> 2,000,000	750,000-1,000,000	< 500,000	< 500,000	500,000-750,000
3.11 Rata-rata penghasilan per bulan (Rp)	2,000,000-2,900,000	500,000-1,250,000	> 2,900,000	-	2,000,000-2,900,000	> 2,900,000	500,000-1,250,000	< 500,000	500,000-1,250,000	500,000-1,250,000

HASIL FORMULIR SURVEI TERHADAP PENGGUNA JASA DI DISTRIK SORONG KEPULAUAN (PRIMER)

	Responden 91	Responden 92	Responden 93	Responden 94	Responden 95	Responden 96	Responden 97	Responden 98	Responden 99	Responden 100
<b>1. Identitas Responden</b>										
1.1 Nama	Agil	trah suciyanti septia	Aditya Rudi	Dwi Novi Febriani	Vivi	hrul Ramadana Man	hrul Riansyah Jusna	MARITIM IRIANTI	Rizal Yuliono	Rollista
1.2 Usia (tahun)	24	24	22	21	19	22	22	49	23	39
1.3 Jenis kelamin	Laki-laki	Perempuan	Laki-laki	Perempuan	Perempuan	Laki-laki	Laki-laki	Perempuan	Laki-laki	Perempuan
1.4 Kota asal	Sorong	Sorong	Sorong	Jogja	Sorong	Sorong	Sorong	Sorong	Jombang	Sorong
1.5 Pendidikan terakhir	Sarjana	Diploma	Diploma	Diploma	Diploma	SMA	Sarjana	Sarjana	SMA	Sarjana
1.6 Pekerjaan	Pelajar/Mahasiswa	Bidan honorer	Wiraswasta	Karyawan Swasta	Pelajar/Mahasiswa	Pelajar/Mahasiswa	Karyawan Swasta	PNS/TNI/Polri	Pelajar/Mahasiswa	PNS/TNI/Polri
<b>2. Aktivitas Berpergian</b>										
2.1 Asal - Tujuan	Sorong-P. Doom	Sorong-P. Doom	Sorong-P. Doom	Sorong-P. Raam	Sorong-P. Doom	Sorong-P. Doom	Sorong-P. Doom	Sorong-P. Soop	Sorong-P. Doom	Sorong-P. Doom
Tarif yang dikenakan (Rp/trip)	100000	5000	10000	150.000	5000	5000	10000	30000	5000	5000
2.2 Waktu berpergian	06:01 - 12:00	12:01 - 18:00	12:01 - 18:00	06:01 - 12:00	12:01 - 18:00	12:01 - 18:00	12:01 - 18:00	06:01 - 12:00	06:01 - 12:00	06:01 - 12:00
2.3 Maksud berpergian	Bekerja	Wisata	Mengunjungi keraba	Bekerja	Mengunjungi keraba	Mengunjungi keraba	Wisata	Bekerja	Wisata	Bekerja
2.4 Lama perjalanan (menit)	21-25	5-10	5-10	11-15	> 25	> 25	11-15	> 25	5-10	5-10
2.5 Frekuensi berpergian per minggu (kali)	3-4	0	0	1-2	0	1-2	0	1-2	1-2	> 6
2.6 Membawa barang ketika menyeberang	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya
Jenis barang yang dibawa ketika menyeberang	Bahan bangunan	Tas	Tas	ATK	Sembako	Lauk pauk	Sembako	Lauk pauk	Tas	Tas
2.7 Berpergian dengan rute lain	Ya	Ya	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Ya
Rute lain yang pernah dikunjungi								P. Doom		P. Soop
			P. Raam				P. Raam	P. Raam		P. Raam
		P. Um			P. Matan					
<b>3. Presepsi Responden terhadap Angkutan Penyeberangan</b>										
3.1 Jadwal perahu sudah memenuhi kebutuhan pengguna	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya	Ya
Alasan jika memilih Tidak						Karena belum efisien		Tergantung cuaca		
3.2 Rute perahu langsung menuju tujuan pengguna	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Ya	Ya	Ya	Tidak
Alasan jika memilih Tidak	Ya ya ya				Karena tidak sampai di depan	Karena harus menunggu perahu				Karena tujuan saya masih harus naik
3.3 perahu yang digunakan aman	Cukup aman	Cukup aman	Tidak aman	Sangat aman	Aman	Cukup aman	Cukup aman	Sangat tidak aman	Cukup aman	Cukup aman
3.4 perahu yang digunakan nyaman	Cukup nyaman	Cukup nyaman	Cukup nyaman	Sangat nyaman	Nyaman	Tidak nyaman	Cukup nyaman	Tidak nyaman	Cukup nyaman	Cukup nyaman
3.5 Frekuensi mengalami kejadian buruk saat naik perahu (kali)	1-2	1-2	1-2	1-2	1-2	Tidak pernah	Tidak pernah	1-2	Tidak pernah	3-4
Jenis kejadian buruk yang dialami	perahu oleng		perahu oleng		perahu oleng			Mesin perahu mati		Mesin perahu mati
		Air masuk ke dalam perahu						Air masuk ke dalam perahu		
3.6 Tarif angkutan penyeberangan saat ini	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Sesuai	Murah	Sesuai	Sesuai	Sangat murah	Sangat murah	Sesuai
3.7 Setuju jika tarif dinaikkan untuk menambah pelayanan	Ya	Tidak	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Ya	Tidak
Tarif yang diusulkan sesuai dengan kemampuan (Rp)	100000	3000	20000	200000	6000	10000	15000	100000	10000	5000
3.8 Tertarik membawa kendaraan pribadi ke tempat tujuan	Ya	Tidak	Ya	Ya	Tidak	Ya	Ya	Ya	Tidak	Ya
3.9 Rata-rata pengeluaran untuk transportasi per bulan (Rp)	100,000-250,000	< 100,000	100,000-250,000	100,000-250,000	250,000-500,000	< 100,000	< 100,000	500,000-750,000	< 100,000	250,000-500,000
3.10 Rata-rata pengeluaran untuk kebutuhan hidup per bulan (Rp)	500,000-1,250,000	500,000-1,250,000	500,000-1,250,000	500,000-1,250,000	750,000-1,000,000	500,000-1,250,000	< 500,000	1,500,000-2,000,000	500,000-1,250,000	> 2,000,000
3.11 Rata-rata penghasilan per bulan (Rp)	1,250,000-2,000,000	500,000-1,250,000	> 2,900,000	500,000-1,250,000		500,000-1,250,000	> 2,900,000	> 2,900,000	< 500,000	> 2,900,000

### 3. Lampiran Perhitungan Permintaan

#### PROYEKSI PENUMPANG TERHADAP PENDUDUK

- Permintaan Penumpang

Arus Penumpang di Distrik Sorong Kepulauan		berdasarkan hasil Survei Lapangan, 2019			
Tanggal	Hari	Kondisi	Kriteria	Jumlah Penumpang per Hari	
<b>4 Mei 2019</b>	<b>Kamis</b>	<b>Hari kerja</b>	<b>Moderate</b>	<b>1.696</b>	
5 Mei 2019	Sabtu	Awal bulan puasa	Optimist	2.046	
9 Mei 2019	Minggu	Awal bulan puasa	Optimist	1.889	

- Pertumbuhan Penduduk di Distrik Sorong Kepulauan

Pertumbuhan Penduduk di Distrik Sorong Kepulauan (Jiwa)												
Kelurahan	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
<b>Raam</b>	1.304	1.308	1.518	1.567	1.511	1.541	1.589	1.638	1.689	1.741	1.795	1.851
Prosentase Kenaikan Penduduk		0,31%	13,83%	3,13%	-3,71%	1,95%	3,01%	3,01%	3,01%	3,01%	3,01%	3,01%
Rata-rata Kenaikan						3,10%						
<b>Soop</b>	959	962	1115	1151	1110	1132	1167	1203	1240	1278	1318	1358
Prosentase Kenaikan Penduduk		0,31%	13,72%	3,13%	-3,69%	1,94%	2,99%	2,99%	2,99%	2,99%	2,99%	2,99%
Rata-rata Kenaikan						3,08%						
<b>Doom</b>	7615	7669	9039	9143	8819	8993	9267	9550	9842	10142	10452	10771
Prosentase Kenaikan Penduduk		0,70%	15,16%	1,14%	-3,67%	1,93%	2,96%	2,96%	2,96%	2,96%	2,96%	2,96%
Rata-rata Kenaikan						3,05%						
<b>Jumlah Penduduk Distrik Sorong Kepulauan</b>	<b>9878</b>	<b>9939</b>	<b>11672</b>	<b>11861</b>	<b>11440</b>	<b>11666</b>	<b>12023</b>	<b>12391</b>	<b>12771</b>	<b>13161</b>	<b>13564</b>	<b>13980</b>
Prosentase Kenaikan		0,61%	14,85%	1,59%	-3,68%	1,94%	2,97%	2,97%	2,97%	2,97%	2,97%	2,97%
Rata-rata Kenaikan						3,06%						2,97%

- Proyeksi Jumlah Pengguna Angkutan Penyeberangan Distrik Sorong Kepulauan (Orang/Hari)

<b>Pulau</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>
Raam	286	295	304	313	323	333
Soop	111	114	118	122	125	129
Doom	1299	1339	1379	1422	1465	1510
<b>Jumlah Pengguna Angkutan Penyeberangan Distrik Sorong Kepulauan (Orang/Hari)</b>	1696	1748	1801	1857	1913	1972
<b>Prosentase penumpang per hari</b>	14%	14%	14%	14%	14%	14%
<b>Prosentase Kenaikan</b>		2,97%	2,97%	2,97%	2,97%	2,97%

- Proyeksi Pengguna Angkutan Penyeberangan Berdasarkan Asal Pengguna Pada Kondisi Normal

<b>Pulau Doom</b>							<b>Pulau Raam</b>						
<b>Asal</b>	<b>Tujuan</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>Asal</b>	<b>Tujuan</b>	<b>2.020</b>	<b>2.021</b>	<b>2.022</b>	<b>2.023</b>	<b>2.024</b>
Doom	Soop	-	-	-	-	-	Raam	Pasar Boswesen	134	138	142	147	151
Doom	Raam	6	6	7	7	7	Raam	Halte Doom	-	-	-	-	-
Doom	Halte Doom	648	668	688	709	731	Raam	Doom	8	9	9	9	9
Doom	Pasar Boswesen	-	-	-	-	-	Raam	Soop	-	-	-	-	-
Pasar Boswesen	Doom	-	-	-	-	-	Pasar Boswesen	Raam	153	157	162	167	172
Halte Doom	Doom	684	705	727	749	772	Halte Doom	Raam	-	-	-	-	-
Raam	Doom	-	-	-	-	-	Soop	Raam	-	-	-	-	-
<b>Total</b>		<b>1.339</b>	<b>1.379</b>	<b>1.422</b>	<b>1.465</b>	<b>1.510</b>	<b>Total</b>		<b>295</b>	<b>304</b>	<b>313</b>	<b>323</b>	<b>333</b>
<b>Pulau Soop</b>													
<b>Asal</b>	<b>Tujuan</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>							
Soop	Raam	-	-	-	-	-							
Soop	Pasar Boswesen	67	69	71	73	76							
Soop	Halte Doom	-	-	-	-	-							
Soop	Doom	-	-	-	-	-							
Pasar Boswesen	Soop	47	49	50	52	54							
Halte Doom	Soop	-	-	-	-	-							
Doom	Soop	-	-	-	-	-							
Raam	Soop	-	-	-	-	-							
<b>Total</b>		<b>114</b>	<b>118</b>	<b>122</b>	<b>125</b>	<b>129</b>							

- Jumlah Pengguna Angkutan Penyeberangan Distrik Sorong Kepulauan (Orang/Hari)

Asal / Tujuan	Raam	Soop	Doom	Halte	Pasar
<b>Raam</b>	-	0	9	0	151
<b>Soop</b>	0	-	0	0	76
<b>Doom</b>	7	0	-	731	0
<b>Halte Doom</b>	0	0	772	-	0
<b>Pasar Boswesen</b>	172	54	0	0	-
<b>Total</b>	<b>1972</b>				

#### ANALISIS PERMINTAAN KENDARAAN

- Analisis Potensi Kebutuhan Demand

Asal / Tujuan	Sorong
<b>Pulau Raam</b>	
Roda 2	2
Roda 4	1
<b>Pulau Soop</b>	
Roda 2	14
Roda 4	1
<b>Pulau Doom</b>	
Roda 2	155
Roda 4	5

#### Proyeksi Potensi Kendaraan Roda 2 (dalam 1 hari)

Asal / Tujuan	Sorong	Raam	Soop	Doom
<b>Sorong</b>	-	2	16	180
<b>Raam</b>	2	-	0	0
<b>Soop</b>	16	0	-	0
<b>Doom</b>	180	0	0	-

#### Proyeksi Potensi Kendaraan Roda 4 (dalam 1 hari)

Asal / Tujuan	Sorong	Raam	Soop	Doom
<b>Sorong</b>	-	1	1	6
<b>Raam</b>	1	-	0	0
<b>Soop</b>	1	0	-	0
<b>Doom</b>	6	0	0	-

- Proyeksi Jumlah Kendaraan (Unit/Hari)

Asal / Tujuan	Jenis Kendaraan	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Raam - Sorong	Roda 2	2	2	2	2	2	2
	Roda 4	1	1	1	1	1	1
Soop - Sorong	Roda 2	14	14	15	15	16	16
	Roda 4	1	1	1	1	1	1
Doom - Sorong	Roda 2	155	160	165	170	175	180
	Roda 4	5	5	5	5	6	6
Jumlah Permintaan Kendaraan	Roda 2	171	176	182	187	193	198
	Roda 4	7	7	7	8	8	8
	<b>TOTAL</b>	<b>178</b>	<b>183</b>	<b>189</b>	<b>195</b>	<b>201</b>	<b>206</b>
<b>Prosentase Kenaikan</b>			<b>2,73%</b>	<b>3,17%</b>	<b>3,08%</b>	<b>2,99%</b>	<b>2,43%</b>
<b>Rata - Rata Prosentase Kenaikan</b>							<b>2,88%</b>
<b>Prosentase kendaraan per hari</b>		<b>1,48%</b>	<b>1,48%</b>	<b>1,48%</b>	<b>1,48%</b>	<b>1,48%</b>	<b>1,47%</b>

## ANALISIS POTENSI PENUMPANG CROSSING

### 1. Kawasan Pendidikan

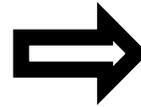
- Kapasitas Sekolah di Distrik Kepulauan

Lokasi	Nama Sekolah	Jumlah Ruang Kelas	Kapasitas Maksimal tiap Kelas	Jumlah PD Tahun Ajaran 2018/2019 Genap	Jumlah PD yang Mampu Ditampung	Slot Sekolah yang Tersedia
Pulau Raam	SDN 5 Pulau Raam	9	28	258	252	-6
	KB Pelangi Sukacita 3 (2-4 thn)	2	15	11	30	19
Pulau Soop	SDN Inpres 56 Soop	6	28	123	168	45
	SD Yapis Doom	12	28	209	336	127
	SD YPK Efata Soop	4	28	112	112	0
Pulau Doom	SMPN 1 Dum	11	32	230	352	122
	SMAN 4 Sorong	6	36	121	216	95
	SDN Inpres 56 Doom	13	28	367	364	-3
	SD YPK III Bethel Doom	5	28	167	140	-27
	SD YPPK Stella Maris Doom	8	28	198	224	26
	SMP Gotong Royong Yapis	3	32	42	96	54
	SMP YPK Bethel Doom	6	32	145	192	47
	TK YPK Bethel Doom (4-6 thn)	2	15	37	30	-7
	TK Al Khairat Yapis Doom (4-6 thn)	2	15	25	30	5
<b>Total Siswa yang Dapat Bersekolah di Distrik Sorong Kepulauan</b>				<b>2045</b>	<b>2542</b>	<b>497</b>

(Sumber: <https://referensi.data.kemdikbud.go.id>)

- Skenario Pemerataan Pendidikan

Slot Sekolah yang Tersedia			
Jenjang Pendidikan / Pulau	Raam	Soop	Doom
TK	19	0	-2
SD	-6	172	-4
SMP	0	0	223
SMA	0	0	95



Skenario Pemerataan Pendidikan			
Jenjang Pendidikan / Pulau	Raam	Soop	Doom
TK	17	-	-
SD	-	162	-
SMP	-	-	223
SMA	-	-	95

**Keterangan:**

	Tidak bisa ditampung
	Bisa menampung
	Tidak ada

**Keterangan:**

	Bisa menampung
	Tertampung

- Potensi Berpergian dalam Kegiatan Pendidikan

Potensi Berpergian dalam 1 Hari

O/D	Raam	Soop	Doom
Raam	-	6	2
Soop	6	-	4
Doom	2	4	-

Potensi Berpergian dalam 1 Tahun

O/D	Raam	Soop	Doom
Raam	-	1.860	620
Soop	1.860	-	1.240
Doom	620	1.240	-

## 2. Tempat Bekerja

Dalam 1 bulan, setiap Rumah Tangga melakukan crossing sebanyak 8 kali per bulan

Jenis Kegiatan	Pelaku Crossing	Jumlah pelaku yang melakukan crossing	Frekuensi berpergian per pelaku (kali/bulan)	Jumlah pelaku yang melakukan crossing	Jumlah pelaku yang berpergian (orang/hari)	Prosentase crossing dalam 1 hari (% dari Rumah Tangga)	
Tugas dinas	Petugas Kelurahan Pulau Raam	2	2	4	1	Pulau Raam	1,17%
Acara tahunan	Petugas Kelurahan Pulau Raam	2	2	4	1		
	Petugas Kelurahan Pulau Soop	2	2	4	1		
Pelayanan masyarakat	Lurah Pulau Soop	1	4	4	1	Pulau Soop	0,88%
menjual pakaian	Pedagang Pulau Raam	5	8	40	7		
menjual mainan anak		2	2	4	1		
menjual kelapa	Pedagang Pulau Soop	5	4	20	4	Pulau Doom	0,11%
menjual pakaian	Pedagang Pulau Doom	5	4	20	4		
	Pedagang Pulau Raam	5	8	40	7		
menjual mainan anak	Pedagang Pulau Raam	2	2	4	1	Pulau Doom	0,11%
	Pedagang Pulau Doom	2	2	4	1		
menjual pakaian	Pedagang Pulau Doom	5	4	20	4	Pulau Doom	0,11%
menjual kelapa	Pedagang Pulau Soop	5	4	20	4		
menjual mainan anak	Pedagang Pulau Doom	2	4	8	1		

Potensi Berpergian dalam 1 Hari

O/D	Raam	Soop	Doom
Raam	-	12	15
Soop	12	-	11
Doom	15	11	-

Potensi Berpergian dalam 1 Tahun

O/D	Raam	Soop	Doom
Raam	-	144	404
Soop	144	-	121
Doom	404	121	-

3. Kawasan Perbelanjaan

Jumlah Rumah Tangga di Distrik Sorong Kepulauan

Kelurahan	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Raam	288	307	307	326	313	323	333
Soop	246	262	262	278	267	275	283
Doom	1450	1543	1544	1577	1576	1624	1674
<b>Jumlah</b>	<b>1984</b>	<b>2112</b>	<b>2113</b>	<b>2181</b>	<b>2156</b>	<b>2222</b>	<b>2290</b>

Jumlah Kawasan Perbelanjaan di Distrik Sorong Kepulauan

Kelurahan	Pasar Modern	Pasar Tradisional	Pertokoan	Kios / Warung
Raam	-	-	15	-
Soop	-	-	12	1
Doom Barat	-	-	31	-
Doom Timur	1	1	55	5
<b>Jumlah</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>113</b>	<b>6</b>

Dalam 1 bulan, setiap Rumah Tangga melakukan crossing sebanyak 8 kali per bulan

Jenis Kegiatan	Pelaku Crossing	Frekuensi berpergian per Rumah Tangga	Jumlah Rumah Tangga yang melakukan crossing (orang/bulan)	Jumlah Rumah Tangga
Membeli sembako	Masyarakat Pulau Raam	4	1332	44
	Masyarakat Pulau Soop	4	1134	38
Membeli lauk pauk	Masyarakat Pulau Raam	4	1332	44
	Masyarakat Pulau Soop	4	1134	38
Lain-lain	Masyarakat Pulau Raam	1	333	11
	Masyarakat Pulau Soop	1	283	9

5548

184

Potensi Berpergian Dalam 1 Hari

O/D	Raam	Soop	Doom
Raam	-	0	99
Soop	0	-	85
Doom	99	85	-

Potensi Berpergian Dalam 1 Tahun

O/D	Raam	Soop	Doom
Raam	-	0	16720
Soop	0	-	1020
Doom	16720	1020	-

#### 4. Kawasan Hiburan atau Rekreasi

Sumber : Peraturan Daerah Kota Sorong Nomor 26 Tahun 2013

Tentang : Rencana Zonasi Wilayah Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil Kota Sorong

Jumlah Akomodasi Hotel di Kota Sorong

Tahun	Jumlah Hotel	Jumlah Tempat Tidur		Kamar Non Suite	Kamar Suite	Jumlah Kamar	Tempat Tidur Non Suite	Tempat Tidur Suite
2012	27	1086		569	223	792	800	286
2013	27	1123	3%	682	162	844	939	184
2014	27	1721	35%	960	201	1161	1446	275
2015	27	1739	1%	575	586	1161	766	973
2016	27	1721	-1%	612	549	1161	823	898
2017		1885	<b>10%</b>					2017
2018		2064						2018
<b>2019</b>		<b>2260</b>						2019

Jumlah Wisatawan di Kota Sorong (Orang/Tahun)

Tahun	Jumlah
2012	136
2013	253
2014	297
2015	324
2016	547
2017	439
2018	496
2019	557

Sumber: Kota Sorong Dalam Angka 2019

Daya Tampung Objek Wisata

Objek Wisata	Daya Tampung
Tanjung Kasuari	2000
Arboretum	2000
P. Raam	1000
P. Soop	1000
P. Doom	1000
P. Dofior	100
Tembok Dofior / Tembok Berlin	500
<b>Total</b>	<b>7600</b>

Pulau	Jumlah Wisatawan DSK per tahun	Jumlah Wisatawan DSK per Day	Keterangan
Raam	73	0,201	Tidak Berpotensi Crossing
Soop	73	0,201	Tidak Berpotensi Crossing
Doom	73	0,201	Tidak Berpotensi Crossing
			Tidak Berpotensi Crossing

## 5. Kawasan Usaha atau Bisnis

Sumber : : Peraturan Daerah Kota Sorong Nomor 26 Tahun 2013

Tentang : : Rencana Zonasi Wilayah Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil Kota Sorong

Rencana Pei : - **Sebagai pusat pertumbuhan perikanan tangkap dan budidaya laut dan eco-wisata**

### Jenis Usaha, **1. Rumah Tangga Perikanan Rakyat**

Rumah tangga perikanan tangkap/budidaya adalah rumah tangga yang melakukan kegiatan penangkapan/budidaya ikan/binatang air

#### **Banyaknya Rumah Tangga Perikanan Rakyat, Nelayan dan Produksi di Distrik Sorong Kepulauan**

Tahun	Jumlah Nelayan	Produksi ikan (Ton/tahun)	produksi ikan per Nelayan (kg/hari)	Konsumsi ikan per rumah	Konsumsi ikan per rumah tangga (Ton/tahun)	produksi ikan per Nelayan (ton/tahun)	prosentase jumlah nelayan
2013	1897	4746	6,85	1,15	0,42	2,50	96%
2014	1928	4841	6,88	1,20	0,44	2,51	91%
2015	1969	4019	5,59	1,44	0,53	2,04	93%
2016	2080	3350	4,41	1,78	0,65	1,61	95%
2017	2080	3150	4,15	1,88	0,68	1,51	96%
2018	2135	5739	7,36	1,06	0,39	2,69	96%

Pulau	Jumlah Nelayan tahun 2019	Produksi Ikan di Tahun 2019 (kg/hari)	Konsumsi Ikan per rumah tangga (kg/hari)	Keterangan
Raam	315,27	1.852	472	Tidak Berpotensi Crossing
Soop	268,37	1.577	402	Tidak Berpotensi Crossing
Doom	1584,35	9.309	2.371	Tidak Berpotensi Crossing
	<b>2167,98</b>	<b>12737,57</b>	<b>3244,48</b>	<b>Tidak Berpotensi Crossing</b>

## POTENSI CROSSING ANTAR PULAU SAAT INI

Asal / Tujuan	Raam	Soop	Doom
Raam	-	18	116
Soop	18	-	100
Doom	116	100	-

Asal / Tujuan	Raam	Soop	Doom
Raam	-	2004	17744
Soop	2004	-	2381
Doom	17744	2381	-

## HASIL PROYEKSI

### Proyeksi Potensi Jumlah Pengguna Angkutan Penyeberangan Distrik Sorong Kepulauan (Orang/Hari)

Pulau	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Raam	134	138	142	147	151	156
Soop	118	122	125	129	133	137
Doom	216	223	229	236	244	251
<b>Jumlah Penduduk Distrik Sorong Kepulauan</b>	<b>468</b>	<b>482</b>	<b>497</b>	<b>512</b>	<b>528</b>	<b>544</b>
Prosentase Pergerakan	4%	4%	4%	4%	4%	4%
Prosentase Kenaikan Potensi		2,98%	2,98%	2,98%	2,98%	2,98%

### PROYEKSI POTENSI

Asal	Tujuan	2020	2021	2022	2023	2024
Raam	Soop	19	19	20	20	21
Raam	Doom	120	123	127	131	135
Soop	Raam	19	19	20	20	21
Soop	Doom	103	106	110	113	116
Doom	Raam	120	123	127	131	135
Doom	Soop	103	106	109	113	116
		482	497	512	528	544

### Proyeksi Potensi Matriks Asal Tujuan (MAT) Antar Pulau (dalam 1 hari)

Asal / Tujuan	Raam	Soop	Doom
Raam	-	21	135
Soop	21	-	116
Doom	135	116	-

## Analisis Potensi

### 1. Potensi tetap

Yaitu potensi pengguna angkutan penyeberangan dimana produksi perjalanan hariannya tetap (pergerakan dilakukan secara rutin dalam kurun waktu tertentu).

### 2. Potensi tidak tetap

Yaitu potensi pengguna angkutan penyeberangan dimana produksi perjalanan hariannya berubah-ubah (pergerakan dilakukan tidak secara rutin dalam kurun waktu tertentu).

#### HASIL PROYEKSI POTENSI

Potensi Tetap	Jumlah Potensi Tetap	Potensi Tetap	114
Kawasan Sekolah	28	Potensi Tidak Tetap	415
Kawasan Bekerja	86		
Total	114		
Potensi Tidak Tetap	Jumlah Potensi Tidak Tetap		
Kawasan Perbelanjaan	415		
Kawasan Wisata	Tidak Berpotensi Crossing		
Kawasan Usaha	Tidak Berpotensi Crossing		
Total	415		

#### TOTAL PERMINTAAN PENUMPANG

Asal / Tujuan	Sorong	Raam	Soop	Doom
Sorong	-	172	54	772
Raam	151	-	21	144
Soop	76	21	-	116
Doom	731	142	116	-
Total	2516			

#### POTENSI SAAT INI (2019)

Jenis Potensi	Jumlah
<b>Potensi Tetap</b>	
Kawasan Sekolah	24
Kawasan Bekerja	76
<b>Potensi Tidak Tetap</b>	
Kawasan Perbelanjaan	368
Kawasan Wisata	Tidak Berpotensi Crossing
Kawasan Usaha	Tidak Berpotensi Crossing

#### TOTAL PERMINTAAN KENDARAAN

##### Matriks Asal Tujuan Potensi Kendaraan Roda 2 (dalam 1 hari)

Asal / Tujuan	Sorong	Raam	Soop	Doom
Sorong	-	0	0	0
Raam	2	-	0	0
Soop	16	0	-	0
Doom	180	0	0	-
Total	198			

##### Matriks Asal Tujuan Potensi Kendaraan Roda 4 (dalam 1 hari)

Asal / Tujuan	Sorong	Raam	Soop	Doom
Sorong	-	0	0	0
Raam	1	-	0	0
Soop	1	0	-	0
Doom	6	0	0	-
Total	8			

#### 4. Lampiran Perencanaan Skenario 1

Jarak (Nm)		1	2	3	4	
Notasi	O/D	SRG	PR	PS	PD	
1	SRG	Sorong	0,00	3,20	3,70	0,60
2	PR	Pulau Raam	3,20	0,00	4,61	3,28
3	PS	Pulau Soop	3,70	4,61	0,00	3,21
4	PD	Pulau Doom	0,60	3,28	3,21	0,00

Waktu Bongkar Muat (Jam)

Waktu Bongkar Muat (Jam)		1	2	3	4	
Notasi	O/D	SRG	PR	PS	PD	
1	SRG	Sorong	0	0,38	0,38	0,50
2	PR	Pulau Raam	0,38	0	0,25	0,38
3	PS	Pulau Soop	0,38	0,25	0	0,38
4	PD	Pulau Doom	0,50	0,38	0,38	0

#### PERENCANAAN RUTE SKENARIO 1

Metode : Brute Force (di semua titik)

3.00

Rute ke -	Lintasan	Total Jarak (Nm)	Total Waktu Bongkar Muat (jam)	Total Waktu Berlayar (jam)	Total Waktu (jam)	Pulau yang Terlayani Menuju Sorong dalam Sekali Voyage			Pulau yang Terlayani Menuju Sorong	Batasan Waktu 3	Rute yang Memungkinkan
1	1-2-3-4-1	11,62	1,5	1,37	2,87	Raam - Soop - Doom	1	1	Diterima	Diterima	Diterima
2	1-2-4-3-1	13,39	1,5	1,57	3,07	Raam - Doom - Soop	1	1	Diterima	Ditolak	Ditolak
3	1-3-2-4-1	12,20	1,5	1,44	2,94	Soop - Raam - Doom	1	1	Diterima	Diterima	Diterima
4	1-3-4-2-1	13,39	1,5	1,57	3,07	Soop - Doom - Raam	1	1	Diterima	Ditolak	Ditolak
5	1-4-2-3-1	12,20	1,5	1,44	2,94	Doom - Raam - Soop	1	1	Diterima	Diterima	Diterima
6	1-4-3-2-1	11,62	1,5	1,37	2,87	Doom - Soop - Raam	1	1	Diterima	Diterima	Diterima
7	2-1-3-4-2	13,39	1,5	1,57	3,07	Tidak Terlayani	0	0	Ditolak	Ditolak	Ditolak
8	2-1-4-3-2	11,62	1,5	1,37	2,87	Tidak Terlayani	0	0	Ditolak	Diterima	Ditolak
9	2-3-1-4-2	12,20	1,5	1,44	2,94	Tidak Terlayani	0	0	Ditolak	Diterima	Ditolak
10	2-3-4-1-2	11,62	1,5	1,37	2,87	Raam - Soop - Doom	0	1	Diterima	Diterima	Diterima
11	2-4-1-3-2	12,20	1,5	1,44	2,94	Tidak Terlayani	0	0	Ditolak	Diterima	Ditolak
12	2-4-3-1-2	13,39	1,5	1,57	3,07	Raam - Doom - Soop	0	1	Diterima	Ditolak	Ditolak
13	3-1-2-4-3	13,39	1,5	1,57	3,07	Tidak Terlayani	0	0	Ditolak	Ditolak	Ditolak
14	3-1-4-2-3	12,20	1,5	1,44	2,94	Tidak Terlayani	0	0	Ditolak	Diterima	Ditolak
15	3-2-1-4-3	11,62	1,5	1,37	2,87	Tidak Terlayani	0	0	Ditolak	Diterima	Ditolak
16	3-2-4-1-3	12,20	1,5	1,44	2,94	Soop - Raam - Doom	0	1	Diterima	Diterima	Diterima
17	3-4-1-2-3	11,62	1,5	1,37	2,87	Tidak Terlayani	0	0	Ditolak	Diterima	Ditolak
18	3-4-2-1-3	13,39	1,5	1,57	3,07	Soop - Doom - Raam	0	1	Diterima	Ditolak	Ditolak
19	4-1-2-3-4	11,62	1,5	1,37	2,87	Tidak Terlayani	0	0	Ditolak	Diterima	Ditolak
20	4-1-3-2-4	12,20	1,5	1,44	2,94	Tidak Terlayani	0	0	Ditolak	Diterima	Ditolak
21	4-2-1-3-4	13,39	1,5	1,57	3,07	Tidak Terlayani	0	0	Ditolak	Ditolak	Ditolak
22	4-2-3-1-4	12,20	1,5	1,44	2,94	Doom - Raam - Soop	0	1	Diterima	Diterima	Diterima
23	4-3-1-2-4	13,39	1,5	1,57	3,07	Tidak Terlayani	0	0	Ditolak	Ditolak	Ditolak
24	4-3-2-1-4	11,62	1,5	1,37	2,87	Doom - Soop - Raam	0	1	Diterima	Diterima	Diterima

**Multiport**

Rute ke	Lintasan	Ruas	Demand terangkut					Total Demand			Demand Maksimum		
								Penumpang	Roda 4	Roda 2	Penumpang	Roda 4	Roda 2
1	1-2-3-4-1	1-2	12	13	14			998	0	0	1259	8	198
		2-3	13	14	23	24	21	1142	1	2			
		3-4	14	24	21	34	31	1259	2	18			
		4-1	21	31	41			958	8	198			
3	1-3-2-4-1	1-3	13	12	14			998	0	0	1259	8	198
		3-2	12	14	32	34	31	1157	1	16			
		2-4	14	34	31	24	21	1259	2	18			
		4-1	31	21	41			958	8	198			
5	1-4-2-3-1	1-4	14	12	13			998	0	0	1215	8	198
		4-2	12	13	42	43	41	1215	6	180			
		2-3	13	43	41	23	21	1073	7	182			
		3-1	41	21	31			958	8	198			
6	1-4-3-2-1	1-4	14	13	12			998	0	0	1215	8	198
		4-3	13	12	43	42	41	1215	6	180			
		3-2	12	42	41	32	31	1142	7	196			
		2-1	41	31	21			958	8	198			
10	2-3-4-1-2	2-3	23	24	21			316	1	2	1121	8	198
		3-4	24	21	34	31	32	508	2	20			
		4-1	21	31	32	41	42	1121	8	198			
		1-2	32	42	12			335	0	0			
16	3-2-4-1-3	3-2	32	34	31			213	1	16	1095	8	198
		2-4	34	31	24	21	23	508	2	18			
		4-1	31	21	23	41	43	1095	8	198			
		1-3	23	43	13			191	0	0			
22	4-2-3-1-4	4-2	42	43	41			989	6	180	1218	8	198
		2-3	43	41	23	21	24	1163	7	182			
		3-1	41	21	24	31	34	1218	8	198			
		1-4	24	34	14			1032	0	0			
24	4-3-2-1-4	4-3	43	42	41			989	6	180	1218	8	198
		3-2	42	41	32	31	34	1086	7	196			
		2-1	41	31	34	21	24	1218	8	198			
		1-4	34	24	14			1032	0	0			

Rute ke	Lintasan	Jumlah Permintaan Pengguna (Orang/Hari)		
		Penumpang	Roda 4	Roda 2
1	1-2-3-4-1	1259	8	198
3	1-3-2-4-1	1259	8	198
5	1-4-2-3-1	1215	8	198
6	1-4-3-2-1	1215	8	198
10	2-3-4-1-2	1121	8	198
16	3-2-4-1-3	1095	8	198
22	4-2-3-1-4	1218	8	198
24	4-3-2-1-4	1218	8	198

## PENJADWALAN UNTUK SKENARIO 1

<b>Rute Terpilih</b>	=	1-4-3-2-1	
<b>Syarat Pola Operasi Kapal</b>	=	06.45	Kapal sudah harus
<b>Starting Time</b>	=	04.10	
<b>Kecepatan Kapal</b>	=	8,5	knot
Jumlah hari dalam 1 tahun	=	365	Hari/Tahun
Waktu untuk <i>Docking</i>	=	35	Hari/Tahun
Commission Day	=	330	Hari/Tahun
Waktu berlayar	=	1,37	Jam/R. Trip
Waktu bongkar muat	=	1,50	Jam/R. Trip
Idle Time	=	0	Jam/R. Trip
Waiting Time	=	0,25	Jam/R. Trip
<b>Total waktu sekali Roundtrip</b>	=	<b>3,12</b>	<b>Jam/R. Trip</b>
Total waktu (fungsi jam)	=	3.07	
Not Operating Time (NOT)	=	1.00	Jam/R. Trip
<b>Total waktu tunggu</b>	=	<b>1.00</b>	<b>Jam/R. Trip</b>
Jam buka	=	4.10.00	
Jam tutup	=	22.00.00	
Durasi waktu operasi	=	17.50	Jam/Hari
Frekuensi maks.	=	5,00	R.Trip/Hari
Frekuensi Sebenarnya	=	<b>5,00</b>	R.Trip/Hari

Voyage ke -	Rute		Jam Berangkat	Waktu Berlayar (menit)	Jam Tiba	Mulai	Waktu Bongkar / Muat (menit)	Not Operating Time (NOT)	Selesai
1	1	4	4.10	0.04	4.14	4.14	0.30		4.44
	4	3	4.44	0.22	5.06	5.06	0.22		5.29
	3	2	5.29	0.32	6.01	6.01	0.15		6.16
	2	1	6.16	0.22	6.39	6.39	0.22	1.00	8.02
2	1	4	8.02	0.04	8.06	8.06	0.30		8.36
	4	3	8.36	0.22	8.58	8.58	0.22		9.21
	3	2	9.21	0.32	9.53	9.53	0.15		10.08
	2	1	10.08	0.22	10.31	10.31	0.22	1.00	11.54
3	1	4	11.54	0.04	11.58	11.58	0.30		12.28
	4	3	12.28	0.22	12.50	12.50	0.22		13.13
	3	2	13.13	0.32	13.46	13.46	0.15		14.01
	2	1	14.01	0.22	14.23	14.23	0.22	1.00	15.46
4	1	4	15.46	0.04	15.50	15.50	0.30		16.20
	4	3	16.20	0.22	16.42	16.42	0.22		17.05
	3	2	17.05	0.32	17.38	17.38	0.15		17.53
	2	1	17.53	0.22	18.15	18.15	0.22	1.00	19.38
5	1	4	19.38	0.04	19.42	19.42	0.30		20.12
	4	3	20.12	0.22	20.35	20.35	0.22		20.57
	3	2	20.57	0.32	21.30	21.30	0.15		21.45
	2	1	21.45	0.22	22.07	22.07	0.22		22.30

## 5. Lampiran Perencanaan Skenario 2

### PERENCANAAN RUTE SKENARIO 2

#### Single Port

Rute ke -	Lintasan	Total Jarak (Nm)	Total Waktu Bongkar Muat (jam)	Total Waktu Berlayar (jam)	Total Waktu (jam)
1	1-2-1	6,39	0,75	0,75	1,50
2	1-2-1	6,39	0,75	0,75	1,50
3	1-3-1	7,41	0,75	0,87	1,62
4	1-3-1	7,41	0,75	0,87	1,62
5	1-4-1	1,21	1	0,14	1,14
6	1-4-1	1,21	1	0,14	1,14

#### MultipcBrute Force (di satu titik)

Rute ke -	Lintasan	Total Jarak (Nm)	Total Waktu Bongkar Muat (jam)	Total Waktu Berlayar (jam)	Total Waktu (jam)
1	1-3-4-1	7,52	1,25	0,88	2,13
2	1-4-3-1	7,52	1,25	0,88	2,13
3	1-2-4-1	7,08	1,25	0,83	2,08
4	1-4-2-1	7,08	1,25	0,83	2,08
5	1-2-3-1	11,51	1	1,35	2,35
6	1-3-2-1	11,51	1	1,35	2,35

#### Single Port

Rute ke -	Lintasan	Ruas	Jumlah Permintaan Pengguma (Orang/Hari)		
			Penumpang	Roda 4	Roda 2
1	1-2-1	1-2	172	-	-
		2-1	151	1	1
2	1-2-1	1-2	172	-	-
		2-1	151	1	1
3	1-3-1	1-3	54	-	-
		3-1	76	1	16
4	1-3-1	1-3	54	-	-
		3-1	76	1	16
5	1-4-1	1-4	772	-	-
		4-1	731	6	180
6	1-4-1	1-4	772	-	-
		4-1	731	6	180

#### Multiport

Rute ke -	Lintasan	Ruas	Demand terangkut			Total Demand			Demand Maksimum		
						Penumpang	Roda 4	Roda 2	Penumpang	Roda 4	Roda 2
1	1-3-4-1	1-3	13	14		826	0	0	964	6	180
		3-4	14	34	31	964	1	16			
		4-1	31	41		847	6	180			
2	1-4-3-1	1-4	14	13		826	0	0	901	7	196
		4-3	13	43	41	901	6	180			
		3-1	41	31		807	7	196			
3	1-2-4-1	1-2	12	14		944	0	0	1067	7	182
		2-4	14	24	21	1067	1	2			
		4-1	21	41		882	7	182			
4	1-4-2-1	1-4	14	12		944	0	0	1045	7	182
		4-2	12	42	41	1045	6	180			
		2-1	41	21		882	7	182			
5	1-2-3-1	1-2	12	13		226	0	0	227	2	18
		2-3	13	23	21	226	1	2			
		3-1	21	31		227	2	18			
6	1-3-2-1	1-3	13	12		226	0	0	269	2	18
		3-2	12	32	31	269	1	16			
		2-1	31	21		227	2	18			

#### Single Port

Rute ke -	Lintasan	Jumlah Permintaan (Orang/Hari)		
		Penumpang	Roda 4	Roda 2
1	1-2-1	172	1	1
2	1-2-1	172	1	2
3	1-3-1	76	1	16
4	1-3-1	76	1	16
5	1-4-1	772	6	180
6	1-4-1	772	6	180

#### Multiport

Rute ke -	Lintasan	Jumlah Permintaan (Orang/Hari)		
		Penumpang	Roda 4	Roda 2
1	1-3-4-1	964	6	180
2	1-4-3-1	901	7	196
3	1-2-4-1	1067	7	182
4	1-4-2-1	1045	7	182
5	1-2-3-1	227	2	18
6	1-3-2-1	269	2	18

## PENJADWALAN UNTUK SKENARIO 2

<b>Rute Terpilih</b>	=	1-3-2-1	
<b>Syarat Pola Operasi Kapal</b>	=	06.45	Kapal sudah harus tiba di Sorong
<b>Starting Time</b>	=	04.45	
<b>Kecepatan Kapal</b>	=	8,5	knot
Jumlah hari dalam 1 tahun	=	365	Hari/Tahun
Waktu untuk <i>Docking</i>	=	35	Hari/Tahun
Commission Day	=	330	Hari/Tahun
Waktu berlayar	=	1,35	Jam/R. Trip
Waktu bongkar muat	=	1,00	Jam/R. Trip
Iddle Time	=	0	Jam/R. Trip
Waiting Time	=	0	Jam/R. Trip
<b>Total waktu sekali Roundtrip</b>	=	<b>2,35</b>	<b>Jam/R. Trip</b>
Total waktu (fungsi jam)	=	2.21	
Not Operating Time (NOT)	=	10.00	Jam/R. Trip
<b>Total waktu tunggu</b>	=	<b>10.00</b>	<b>Jam/R. Trip</b>
Jam buka	=	4.45.00	
Jam tutup	=	20.00.00	
Durasi waktu operasi	=	15.15	Jam/Hari
Frekuensi maks.	=	2,00	R. Trip/Hari
Frekuensi Sebenarnya	=	<b>2,00</b>	R. Trip/Hari

### Multiport

Voyage ke -	Rute	Jam Berangkat	Waktu Berlayar (menit)	Jam Tiba	Mulai	Waktu Bongkar / Muat (menit)	Not Operating Time (NOT)	Selesai
1	1   3	4.45	0.26	5.11	5.11	0.22		5.33
	3   2	5.33	0.32	6.06	6.06	0.15		6.21
	2   1	6.21	0.22	6.43	6.43	0.22	10.00	17.06
2	1   3	17.06	0.26	17.32	17.32	0.22		17.54
	3   2	17.54	0.32	18.27	18.27	0.15		18.42
	2   1	18.42	0.22	19.05	19.05	0.22		19.27

<b>Rute Terpilih</b>	=	1-4-1	
<b>Syarat Pola Operasi Kapal</b>	=	06.45	Kapal sudah harus tiba di Sorong
<b>Starting Time</b>	=	06.05	
<b>Kecepatan Kapal</b>	=	0,98125	knot
Jumlah hari dalam 1 tahun	=	365	Hari/Tahun
Waktu untuk <i>Docking</i>	=	35	Hari/Tahun
Commission Day	=	330	Hari/Tahun
Waktu berlayar	=	0,14	Jam/R. Trip
Waktu bongkar muat	=	1,00	Jam/R. Trip
Iddle Time	=	0	Jam/R. Trip
Waiting Time	=	0	Jam/R. Trip
<b>Total waktu sekali Roundtrip</b>	=	<b>1,14</b>	<b>Jam/R. Trip</b>
Total waktu (fungsi jam)	=	1.08	
Not Operating Time (NOT)	=	1.00	Jam/R. Trip
<b>Total waktu tunggu</b>	=	<b>1.00</b>	<b>Jam/R. Trip</b>
Jam buka	=	6.05.00	
Jam tutup	=	22.00.00	
Durasi waktu operasi	=	15.55	Jam/Hari
Frekuensi maks.	=	8,00	R. Trip/Hari
Frekuensi Sebenarnya	=	<b>8,00</b>	R. Trip/Hari

### Single port

Voyage ke -	Rute	Jam Berangkat	Waktu Berlayar (menit)	Jam Tiba	Mulai	Waktu Bongkar / Muat (menit)	Not Operating Time (NOT)	Selesai
1	1   4	6.05	0.04	6.09	6.09	0.30		6.39
	4   1	6.39	0.04	6.43	6.43	0.30	1.00	8.13
2	1   4	8.13	0.04	8.17	8.17	0.30		8.47
	4   1	8.47	0.04	8.52	8.52	0.30	1.00	10.22
3	1   4	10.22	0.04	10.26	10.26	0.30		10.56
	4   1	10.56	0.04	11.00	11.00	0.30	1.00	12.30
4	1   4	12.30	0.04	12.34	12.34	0.30		13.04
	4   1	13.04	0.04	13.09	13.09	0.30	1.00	14.39
5	1   4	14.39	0.04	14.43	14.43	0.30		15.13
	4   1	15.13	0.04	15.17	15.17	0.30	1.00	16.47
6	1   4	16.47	0.04	16.51	16.51	0.30		17.21
	4   1	17.21	0.04	17.26	17.26	0.30	1.00	18.56
7	1   4	18.56	0.04	19.00	19.00	0.30		19.30
	4   1	19.30	0.04	19.34	19.34	0.30	1.00	21.04
8	1   4	21.04	0.04	21.09	21.09	0.30		21.39
	4   1	21.39	0.04	21.43	21.43	0.30		22.13

PERENCANAAN RUTE SKENARIO 3

Brute Force (di satu titik)

3.00

Rute ke -	Lintasan	Total Jarak (Nm)	Total Waktu Bongkar Muat (jam)	Total Waktu Berlayar (jam)	Total Waktu (jam)	Pulau yang Terlayani Menuju Sorong dalam Sekali Voyage			Keputusan	Batasan Waktu	Rute yang Memungkinkan
										3	
1	1-2-3-4-1	11,62	1,5	1,37	2,87	Raam - Soop - Doom	1	1	Diterima	Diterima	Diterima
2	1-2-4-3-1	13,39	1,5	1,57	3,07	Raam - Doom - Soop	1	1	Diterima	Ditolak	Ditolak
3	1-3-2-4-1	12,20	1,5	1,44	2,94	Soop - Raam - Doom	1	1	Diterima	Diterima	Diterima
4	1-3-4-2-1	13,39	1,5	1,57	3,07	Soop - Doom - Raam	1	1	Diterima	Ditolak	Ditolak
5	1-4-2-3-1	12,20	1,5	1,44	2,94	Doom - Raam - Soop	1	1	Diterima	Diterima	Diterima
6	1-4-3-2-1	11,62	1,5	1,37	2,87	Doom - Soop - Raam	1	1	Diterima	Diterima	Diterima

Homebase Sorong

Rute ke -	Lintasan	Ruas	Demand Terangkut					Total Demand			Demand Maksimum		
								Penumpang	Roda 4	Roda 2	Penumpang	Roda 4	Roda 2
1	1-2-3-4-1	1-2	12	13	14			998	0	0	1259	8	198
		2-3	13	14	23	24	21	1142	1	2			
		3-4	14	24	21	34	31	1259	2	18			
		4-1	21	31	41			958	8	198			
3	1-3-2-4-1	1-3	13	12	14			998	0	0	1259	8	198
		3-2	12	14	32	34	31	1157	1	16			
		2-4	14	34	31	24	21	1259	2	18			
		4-1	31	21	41			958	8	198			
5	1-4-2-3-1	1-4	14	12	13			998	0	0	1215	8	198
		4-2	12	13	42	43	41	1215	6	180			
		2-3	13	43	41	23	21	1073	7	182			
		3-1	41	21	31			958	8	198			
6	1-4-3-2-1	1-4	14	13	12			998	0	0	1215	8	198
		4-3	13	12	43	42	41	1215	6	180			
		3-2	12	42	41	32	31	1142	7	196			
		2-1	41	31	21			958	8	198			

## 6. Lampiran Perencanaan Skenario 3

### PENJADWALAN UNTUK SKENARIO 3

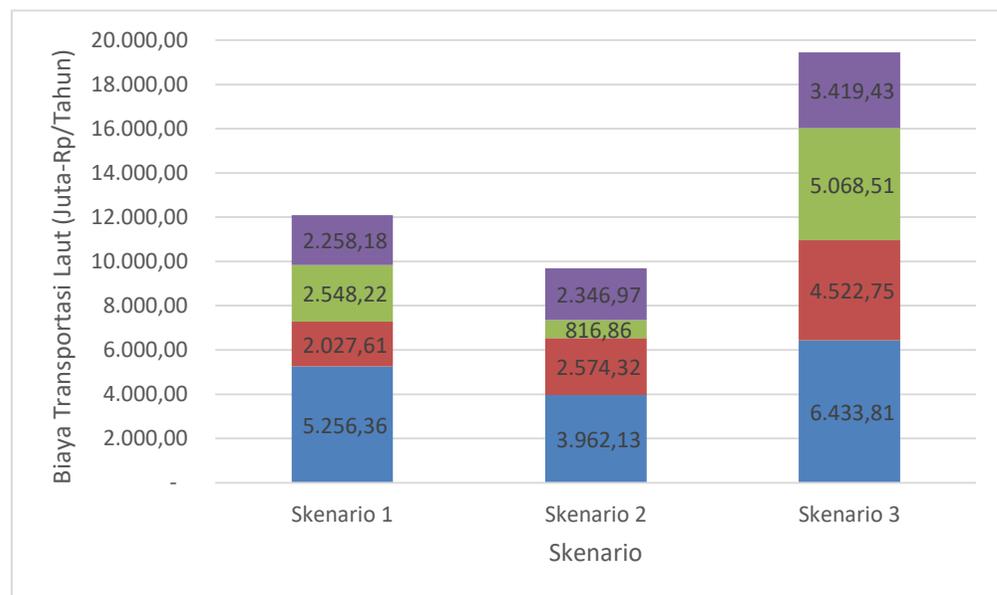
Kapal ke 1								
Voyage ke -	Rute	Jam Berangkat	Waktu Berlayar (menit)	Jam Tiba	Mulai	Waktu Bongkar / Muat (menit)	Not Operating Time (NOT)	Selesai
1	1 2	4.20	0.22	4.42	4.42	0.22		5.05
	2 3	5.05	0.32	5.37	5.37	0.15		5.52
	3 4	5.52	0.22	6.15	6.15	0.22		6.37
	4 1	6.37	0.04	6.42	6.42	0.30	1.30	8.42
2	1 2	8.42	0.22	9.04	9.04	0.22		9.27
	2 3	9.27	0.32	9.59	9.59	0.15		10.14
	3 4	10.14	0.22	10.37	10.37	0.22		10.59
	4 1	10.59	0.04	11.04	11.04	0.30	1.30	13.04
3	1 2	13.04	0.22	13.26	13.26	0.22		13.49
	2 3	13.49	0.32	14.21	14.21	0.15		14.36
	3 4	14.36	0.22	14.59	14.59	0.22		15.21
	4 1	15.21	0.04	15.26	15.26	0.30	1.30	17.26
4	1 2	17.26	0.22	17.48	17.48	0.22		18.11
	2 3	18.11	0.32	18.43	18.43	0.15		18.58
	3 4	18.58	0.22	19.21	19.21	0.22		19.43
	4 1	19.43	0.04	19.48	19.48	0.30		20.18

Kapal ke 2								
Voyage ke -	Rute	Jam Berangkat	Waktu Berlayar (menit)	Jam Tiba	Mulai	Waktu Bongkar / Muat (menit)	Not Operating Time (NOT)	Selesai
1	1 2	5.05	0.22	5.27	5.27	0.22		5.50
	2 3	5.50	0.32	6.22	6.22	0.15		6.37
	3 4	6.37	0.22	7.00	7.00	0.22		7.22
	4 1	7.22	0.04	7.27	7.27	0.30	1.30	9.27
2	1 2	9.27	0.22	9.49	9.49	0.22		10.12
	2 3	10.12	0.32	10.44	10.44	0.15		10.59
	3 4	10.59	0.22	11.22	11.22	0.22		11.44
	4 1	11.44	0.04	11.49	11.49	0.30	1.30	13.49
3	1 2	13.49	0.22	14.11	14.11	0.22		14.34
	2 3	14.34	0.32	15.06	15.06	0.15		15.21
	3 4	15.21	0.22	15.44	15.44	0.22		16.06
	4 1	16.06	0.04	16.11	16.11	0.30	1.30	18.11
4	1 2	18.11	0.22	18.33	18.33	0.22		18.56
	2 3	18.56	0.32	19.28	19.28	0.15		19.43
	3 4	19.43	0.22	20.06	20.06	0.22		20.28
	4 1	20.28	0.04	20.33	20.33	0.30		21.03

Kapal ke 3								
Voyage ke -	Rute	Jam Berangkat	Waktu Berlayar (menit)	Jam Tiba	Mulai	Waktu Bongkar / Muat	Not Operating Time (NOT)	Selesai
1	1 2	5.50	0.22	6.12	6.12	0.22		6.35
	2 3	6.35	0.32	7.07	7.07	0.15		7.22
	3 4	7.22	0.22	7.45	7.45	0.22		8.07
	4 1	8.07	0.04	8.12	8.12	0.30	1.30	10.12
2	1 2	10.12	0.22	10.34	10.34	0.22		10.57
	2 3	10.57	0.32	11.29	11.29	0.15		11.44
	3 4	11.44	0.22	12.07	12.07	0.22		12.29
	4 1	12.29	0.04	12.34	12.34	0.30	1.30	14.34
3	1 2	14.34	0.22	14.56	14.56	0.22		15.19
	2 3	15.19	0.32	15.51	15.51	0.15		16.06
	3 4	16.06	0.22	16.29	16.29	0.22		16.51
	4 1	16.51	0.04	16.56	16.56	0.30	1.30	18.56
4	1 2	18.56	0.22	19.18	19.18	0.22		19.41
	2 3	19.41	0.32	20.13	20.13	0.15		20.28
	3 4	20.28	0.22	20.51	20.51	0.22		21.13
	4 1	21.13	0.04	21.18	21.18	0.30		21.48

## 7. Lampiran Perhitungan Analisis Biaya

Komponen Biaya	Skenario		
	Skenario 1	Skenario 2	Skenario 3
<b>Biaya Kapital (Rp/Tahun)</b>			
Biaya Pembangunan	38.121.089.922	28.734.886.631	46.660.382.293
Harga Kapal	44.750.347.459	33.731.883.416	54.774.622.773
Nilai Anuitas	5.256.359.021	3.962.134.369	6.433.806.638
<b>Biaya Operasional (Rp/Tahun)</b>			
Gaji Kru	742.500.000	1.485.000.000	2.227.500.000
Perbekalan dan Perlengkapan	963.966.799	909.836.344	1.841.777.651
Minyak Pelumas	128.680.164	46.544.696	199.113.773
Perbaikan dan Perawatan	129.385.967	85.394.826	177.151.387
Asuransi	63.076.308	47.545.612	77.205.680
Total Biaya Operasional	2.027.609.239	2.574.321.479	4.522.748.491
<b>Biaya Pelabuhan (Rp/Tahun)</b>			
Biaya pemabangunan dermaga	1.942.637.171	2.126.997.196	3.161.401.524
Biaya sandar	315.544.631	219.976.180	258.026.940
Total Biaya Pelabuhan	2.258.181.802	2.346.973.375	3.419.428.464
<b>Total Biaya (Rp/Tahun)</b>	<b>12.090.374.542</b>	<b>9.700.293.315</b>	<b>19.444.498.495</b>



Data Kapal dan Rute	Satuan	Skenario 1	Skenario 2		Skenario 3
		Multiport	Port to Port	Multiport	Multiport
Lpp	m	44,82	26,17	20,58	26,50
B	m	11,75	8,72	8,02	7,81
H	m	2,90	2,54	2,51	2,00
T	m	1,50	1,31	1,15	1,21
Cb		0,65	0,65	0,80	0,80
DWT	ton	129,39	51,58	33,81	59,05
GT		442,68	159,87	132,05	150,83
Vs	knot	8,50	8,50	8,50	8,50
Rute Terpilih		1-4-3-2-1	1-4-1	1-3-2-1	1-2-3-4-1
S	Nm	11,62	1,21	11,51	11,62
Kapasitas Angkut Kapal					
Penumpang	pax	487	147	139	172
Kendaraan Roda 4	unit	2	2	1	1
Kendaraan Roda 2	unit	40	23	12	16
Load Factor					
Penumpang		50%	66%	97%	20%
Kendaraan Roda 2		80%	38%	100%	22%
Kendaraan Roda 4		99%	98%	75%	34%
Frekuensi per Hari	kali/hari	5	8	2	12

## 8. Lampiran Perhitungan Desain Konseptual Kapal Terpilih

Perhitungan : PM. No.66 Tahun 2019

Muatan		Jumlah	Satuan Produksi (SUP)	Bobot (ton)	
Penumpang		772	1,00	0,1	77,2
Gol I	Sepeda angin	0	2,23	0,02	0
Gol II	Sepeda Motor (<500 cc)	180	4,02	0,2	36
Gol III	Sepeda Motor (>=500 cc)	0	8,67	0,4	0
Gol IV A	Mobil (L<=5m) + penumpang	0	32,09	1,5	0
Gol IV B	Mobil (L<=5m) (kend barang dan muatan)	6	33,26	2	12
Gol V A	Bus, Truk (L<=7m) + penumpang	0	60,48	8	0
Gol V B	Bus, Truk (L<=7m) (kend barang dan	0	61,55	10	0
Gol VI A	Bus,Truk (L 7-10m) + penumpang	0	100,51	12	0
Gol VI B	Bus,Truk (L 7-10m) (kend barang dan	0	103,19	15	0
Gol VII	Truk Tronton(L 10-12m)	0	135,21	20	0
Gol VIII	Truk Tronton (L>12m)	0	188,75	25	0
Gol IX	Truk Tronton (L>16m)	0	272,74	30	0
Total Payload			1.695,16		125,2
DWT					51,583

### Perhitungan Jumlah Muatan

Muatan	Jumlah	Dimensi (m)					Vol (m3)
		P	L		T		
Kendaraan roda 2	180	2	0,8		4,6	7,36	: T setinggi ruang akomodasi
Mobil pick up	6	4,155	1,68		4,6	32,10984	: Suzuki Carry Pick Up Futura

Muatan	Jumlah	P	L		T	Vol (m3)
Manusia	772	1	0,9		2,3	2,07
Ruang gerak		0,46	0,58		2,3	0,61364
Total	772	1,46	1,48		2,3	2,68364

OPERATIONAL ASSUMPTION		
SINGLE PORT		
<b>Lintasan terpilih</b>	<b>1-4-1</b>	
Vs	8,5	Knot
Muatan per hari	1695,16	SUP/Hari
<b>Total Jarak lintasan</b>	<b>1,21</b>	<b>Nm</b>
Waktu berlayar	0,14	Jam/R.Trip
Waktu bongkar muat	1,00	Jam/R.Trip
<b>Total waktu sekali Roundtrip fungsi jam</b>	<b>1,14</b>	<b>Jam/R.Trip</b>
Idle Time	0.00	Jam/R.Trip
Waiting Time	0.00	Jam/R.Trip
Not Operating Time (NOT)	1.00	Jam/R.Trip
<b>Total waktu tunggu</b>	<b>1.00</b>	<b>Jam/Trip</b>
Jam buka (fungsi jam)	6.00.00	
Jam tutup (fungsi jam)	22.00.00	
Durasi waktu operasi (fungsi jam)	16.00	Jam/Hari
Jumlah hari dalam 1 tahun	365	Hari/Tahun
Waktu untuk <i>Docking</i>	35	Hari/Tahun
Commission Day	330	Hari/Tahun
Frekuensi maks. Per Hari	8,00	R.Trip/Hari kali/hari
Frekuensi maks. Per Tahun	2640	R.Trip/Tahun
Total Muatan per Tahun	559.403	SUP/Tahun

# PERHITUNGAN KOEFISIEN KAPAL

## PERHITUNGAN KOEFISIEN

Lpp	=	26,17	m
B	=	8,72	m
H	=	2,54	m
T	=	1,31	m

Vs	=	8,5 knot	
	=	4,3724 m/s	
g	=	9,81 m/s <sup>2</sup>	
ρ	=	1,025 ton/m <sup>3</sup>	
		1025 kg/m <sup>3</sup>	<i>Principle of Naval Architecture Vol. II hal. 58</i>
Lwl	=	104% Lpp	266,984175
			27,21551 m

### Perhitungan Froude Number

g.L	=	266,9842	syarat Fn	0.15 ≤ Fn ≤ 0.35
Fn	=	Vs / √(g . L)		
	=	0,2676	<b>DITERIMA</b>	

### Perbandingan Ukuran Utama

L/B	=	3,00	→	3 < L/B < 10	<b>DITERIMA</b>
B/T	=	6,66	→	1,8 < B/T < 8	<b>DITERIMA</b>
L/T	=	19,98	→	10 < L/T < 30	<b>DITERIMA</b>
T/H	=	0,52	→	H > L/16	<b>DITERIMA</b>

### Notes :

L/B	Mempengaruhi stabilitas, hambatan, dan tahanan kapal (Semakin > L dan B maka Displacement semakin besar --> Hambatan)
B/T	Mempengaruhi stabilitas (titik bouyancy) semakin besar semakin stabil (T pengaruh terhadap Bouyancy)
T/H	Freeboard
L/H	Berpengaruh terhadap kekuatan memanjang kapal
H/T	berpengaruh terhadap daya apung cadangan
B/T	Berpengaruh terhadap stabilitas kapal

## Perhitungan Koefisien dan Ukuran Utama Lainnya

### ● Koefisien Blok

$$C_B = -4.22 + 27.8 \sqrt{Fn} - 39.1 Fn + 46.6 F_n^2 \quad (\text{Parametric Ship Design hal. 11-11})$$

$$0,591 = 0,65000 \quad 0,65$$

### ● Koefisien Luas Midship (Series '60)

$$C_M = 0.977 + 0.085 (C_B - 0.60) \quad (\text{Parametric Ship Design hal. 11-12})$$

$$= 0,981 \quad ; 0,75 \leq C_M \leq 0,995$$

### ● Koefisien Prismatic

$$C_x = C_m \quad (\text{Parametric Ship Design hal. 11-10})$$

$$C_p = C_b / C_m \quad ; 0.55 \sim 0.67$$

$$= 0,662420$$

### ● Koefisien Bidang Garis Air

$$C_{WP} = 0.180 + 0.860 C_p \quad (\text{Parametric Ship Design hal. 11-16})$$

$$= 0,749682$$

### ● Longitudinal Center of Bouyancy

a. LCB = 8.80 - 38.9 Fn *(Parametric Ship Design hal. 11-19)*

$$= -1,609 \text{ \% LPP}$$

b. LCB = LCB (%) / 100 . LPP

$$= -0,421 \text{ m dari M}$$

c. LCB = 0.5 . LPP - LCBM

$$= 13,195 \text{ m dari AP}$$

d. LCB = 0.5 . LPP + LCBM

$$= 12,974 \text{ m dari FP}$$

### ● Volume Displasemen

$$(\text{m}^3) = Lwl . B . T . C_b$$

$$= 202,12 \text{ m}^3$$

### ● Displasemen

$$\Delta (\text{ton}) = Lwl . B . T . C_b . \rho$$

$$= 207,17 \text{ ton}$$

$$C_M = 0.977 + 0.085 (C_B - 0.60) \quad [16]$$

$$C_M = 1.006 - 0.0056 C_B^{-3.56} \quad [17]$$

$$C_M = (1 + (1 - C_B)^{3.5})^{-1} \quad [18]$$

$$LCB = 8.80 - 38.9 Fn \quad [32]$$

$$LCB = -13.5 + 19.4 C_p \quad [33]$$

# PERHITUNGAN HAMBATAN KAPAL

## PERHITUNGAN HAMBATAN

### Ukuran Utama

Lpp	=	26,16876176	m
Lwl	=	27,21551224	m
B	=	8,724374532	m
T	=	1,309620008	m
H	=	2,53664572	m
Vs	=	8,5	knot
	=	4,3724	m/s
g	=	9,81	m/s <sup>2</sup>
ρ	=	1,025	ton/m <sup>3</sup>
		1025	kg/m <sup>3</sup>
g. L	=	266,984175	

### Koefisien dan Ukuran Utama Lainnya

C <sub>B</sub>	=	0,65
C <sub>M</sub>	=	0,98125
C <sub>p</sub>	=	0,66242
C <sub>WP</sub>	=	0,749682
LCB <sub>M</sub>	=	-0,421
Fn	=	0,267594
C <sub>stern</sub>	=	0 ; karena bentuk Afterbody normal

### Perhitungan:

#### 1. Viscous Resistance

##### ● C<sub>FO</sub> (Friction Coefficient - ITTC 1957)

V	=	kinematic viscosity
	=	1188310,00 m/s <sup>2</sup>
Rn	=	Angka reynolds
	=	(LWL · Vs)/V 0,0001001
	=	0,00010 100139783

$$v = \text{Kinematika viscosity}$$

$$v = 1,18831 \cdot 10^6 \text{ m/s}^2$$

Principle of Naval Architecture Vol. II hal 75

CF <sub>O</sub>	=	Koefisien tahanan gesek
	=	0,075/(log Rn - 2) <sup>2</sup>
	=	0,002

Principle of Naval Architecture Vol. II hal 90

##### ● 1+k<sub>1</sub> (form factor of bare hull)

C	=	1 + (0,11 · C <sub>stern</sub> )
	=	1

Principle of Naval Architecture Vol. II hal 91

L <sub>R</sub> /L	=	(1 - C <sub>p</sub> ) + (0,06 · C <sub>p</sub> · LCB) / (4 · C <sub>p</sub> - 1)
	=	0,327

Principle of Naval Architecture Vol. II hal 91

L <sub>WL</sub> <sup>3</sup> /V	=	99,733
---------------------------------	---	--------

Principle of Naval Architecture Vol. II hal 91

$$1+k_1 = 0,93 + 0,4871 \cdot C \cdot (B/Lwl)^{1,0681} \cdot (T/Lwl)^{0,4611} \cdot (Lwl/L_R)^{0,1216} \cdot (Lwl^3/V)^{0,3649} \cdot (1-CP)^{-0,6042}$$

$$1,35228313$$

##### ● Wetted Surface Area

A <sub>BT</sub>	=	0	; tanpa bulb
	=	0	m <sup>2</sup>

Practical Ship Design Hal. 233

S	=	Wetted Surface Area
	=	L(2T + B)C <sub>m</sub> <sup>0,5</sup> (0,453 + 0,4425 C <sub>b</sub> - 0,2862C <sub>m</sub> - 0,003467 B/T + 0,3696 C <sub>wp</sub> ) + 2,38 A <sub>BT</sub> /C <sub>b</sub>
	=	218,2832906 m <sup>2</sup>

Principle of Naval Architecture Vol. II hal 91

R <sub>v</sub>	=	1/2 · ρ · v <sup>2</sup> · C <sub>FO</sub> · (1+k <sub>1</sub> ) · S
	=	6,026544263 kN

Principle of Naval Architecture Vol. II hal 93

$$R_v = \frac{1}{2} \rho V^2 C_{FO} (1 + k_1) S \quad (67)$$

## 2. Appendages Resistance

### ● Wetted Surface Area of Appendages (S<sub>app</sub>)

$$\begin{aligned}
 C_1 &= 1,000 && \text{faktor tipe kapal (umum)} \\
 C_2 &= 1,000 && \text{faktor tipe kemudi (umum) (tidak menggunakan bulb)} \\
 C_3 &= 1,000 && \text{faktor tipe profil kemudi (NACA)} \\
 C_4 &= 1,000 && \text{faktor letak baling-baling} \\
 S_{\text{rudder}} &= 2 \cdot 0.8 \cdot c_1 \cdot c_2 \cdot c_3 \cdot c_4 (1,75 \cdot L \cdot T / 100) && \text{BKI Vol. II section 14 hal 1-2} \\
 &= 1,19948969 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 S_{\text{bilgekeel}} &= 4 \cdot (0.6 \cdot CB \cdot LPP) \cdot (0.18 / (CB - 0.2)) && \text{Watson 1998, hal. 254} \\
 &= 16,32930734 \text{ m}^2 && L_{\text{Keel}} = 0.6 \cdot C_b \cdot L_f I_{\text{Keel}} = 0.18 / (CB - 0.2) \\
 &= \mathbf{10,20582} && = \mathbf{0,400}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 S_{\text{app}} &= S_{\text{rudder}} + S_{\text{bilgekeel}} \\
 &= 17,52879703 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 S_{\text{total}} &= S + S_{\text{app}} \\
 &= 235,8120876 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{● } 1 + k_2 &= (1.4 \cdot S_{\text{rudder}} + 1.4 \cdot S_{\text{bilgekeel}}) / (S_{\text{rudder}} + S_{\text{bilgekeel}}) && \text{Principle of Naval Architecture Vol. II hal 92} \\
 &= 1,40 && ; 1.3 \sim 1.5 \rightarrow \text{for Bilge Keel}
 \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned}
 \text{● } 1 + K &= 1 + k_1 + [(1 + k_2) - (1 + k_1)] \cdot S_{\text{app}} / S_{\text{tot}} && \text{Principle of Naval Architecture Vol. II hal 92} \\
 &= 1,35583
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 R_{\text{APP}} &= 1/2 \cdot \rho \cdot v^2 \cdot C_{FO} \cdot (1 + k_2) \cdot S_{\text{APP}} \\
 &= \mathbf{0,501 \text{ kN}}
 \end{aligned}$$

$$R_{\text{app}} = 1/2 \cdot C_f \cdot r \cdot S_{\text{app}} \cdot V^2 \cdot (1 + K_2)$$

## 3. Wave Making Resistance

### ● C<sub>1</sub>

$$\begin{aligned}
 B/LWL &= 0,32 && \text{Principle of Naval Architecture Vol. II hal 92} \\
 C_4 &= 0,32 && ; \text{karena } 0.11 < B/LWL \leq 0.25 \\
 T_a &= 1,31 \text{ m} \\
 T_f &= 1,31 \text{ m}
 \end{aligned}$$

half angle of entrance at th; saat even keel --> T<sub>a</sub>=T<sub>f</sub>=T

$$\begin{aligned}
 i_E &= 125.67 B/L - 162.25 C_p^2 + 234.32 C_p^3 + 0.1551 (L \cdot \text{Principle of Naval Architecture Vol. II hal 93} \\
 &= 37,13 \\
 d &= -0,9 \\
 C_1 &= 2223105 C_4^{3.7861} (T/B)^{1.0796} (90 - i_E)^{-1.3757} && \text{Principle of Naval Architecture Vol. II hal 92} \\
 &= 16,467
 \end{aligned}$$

### ● m<sub>1</sub>

$$\sqrt[3]{v} / L_{WL} = 0,215635 ; \text{untuk } C_p \leq 0.8$$

$$\begin{aligned}
 C_5 &= 8.0798 \cdot C_p - 13.8673 \cdot C_p^2 + 6.9844 \cdot C_p^3 && \text{Principle of Naval Architecture Vol. II hal 92} \\
 &= 1,297
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 m_1 &= 0.01404 L_{WL}/T - 1.7525 (v^{1/3}/L_{WL}) - 4.7932 B/L_{WL} - C_5 && \text{Principle of Naval Architecture Vol. II hal 92} \\
 &= -2,920 && ; \text{untuk } L/B \leq 12
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \lambda &= 1.446 C_p - 0.03 L/B && \text{Principle of Naval Architecture Vol. II hal 92} \\
 &= 0,864
 \end{aligned}$$

### ● m<sub>2</sub>

$$L_{WL}^3/V = 99,73327 ; \text{untuk } L_{WL}^3/V \leq 512$$

$$\begin{aligned}
 C_6 &= -1,69385 && \text{Principle of Naval Architecture Vol. II hal 92} \\
 m_2 &= C_6 \cdot 0.4e^{-0.034Fn - 3.29} \\
 &= -0,05029
 \end{aligned}$$

### ● C<sub>2</sub>

$$\begin{aligned}
 C_2 &= 1 && ; \text{tidak menggunakan bulbous bow} \\
 & && \text{Principle of Naval Architecture Vol. II hal 92}
 \end{aligned}$$

⊙  $C_3$

Saat  $V=0$ , Transom tidak tercelup air

$$\begin{aligned} AT &= \text{the immersed area; tanpa bulbous bow} \\ &= 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} C_3 &= 1 - 0.8 AT/(BTC_M) \\ &= 1 \end{aligned} \quad \text{Principle of Naval Architecture Vol II hal 93}$$

$$\begin{aligned} \text{⊙ } R_W/W &= C_1 \cdot C_2 \cdot C_3 \cdot e^{(m1Fn^d + m2 \cos(\lambda \cdot Fn-2))} \\ &= 0,0011 \end{aligned} \quad \text{Principle of Naval Architecture Vol II hal 92}$$

⊙  $C_A$  (Correlation Allowance) Principle of Naval Architecture Vol. II hal 93

$$\begin{aligned} Tf/Lwl &= 0,04812035 \quad ; \text{ for } Tf/Lwl > 0,04 \\ C_A &= 0,006 (LWL + 100)^{-0,16} - 0,00205 \\ &= 0,000713 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{⊙ } W &= \Delta \cdot g \quad ; \text{ Gaya Berat} \\ &= 2032,3680 \text{ N} \end{aligned} \quad \text{Principle of Naval Architecture Vol. II hal 93}$$

$$\begin{aligned} R_W &= (R_W/W) \cdot W \\ &= 2,24685211 \end{aligned} \quad R_v = \frac{1}{2} \rho V^2 C_{FO} (1 + k_i) S \quad (67)$$

#### 4. Total Resistance

$$\begin{aligned} \text{⊙ } R_{\text{total}} &= \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot V_s^2 \cdot S_{\text{tot}} [ C_F (1 + k) + C_A ] + RW/W \cdot W \quad \text{Principle of Naval Architecture Vol. II hal 93} \\ &= 8177,826 \text{ N} \\ &= 8,177826 \text{ kN} \\ &= 10,4224313 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{⊙ } R_{\text{total}} + \text{Margin 15\% } R_{\text{total}} &= 9404,50001 \text{ N} \\ &= 9,405 \text{ kN} \end{aligned}$$

## PERHITUNGAN PROPULSI DAN DAYA MESIN

### Input Data

$L_{WL}$	=	27,22	m
$T$	=	1,310	m
$V_s$	=	4,3724	m/s
$C_B$	=	0,6500	
$R_T$	=	9,405	kN
$D$	=	0,851	m ; Diameter (0.6 s.d. 0.65) · T
$n_{rpm}$	=	110	rpm
$n_{rps}$	=	1,833	rps
$P/D$	=	0,95	; Pitch Ratio (0.5 s.d. 1.4)
$z$	=	4	blade ; Jumlah Blade
$A_E/A_0$	=	0,4	; Expanded Area Ratio

### Perhitungan Awal

⊙ $1+k$	=	1,355830
⊙ $C_{fo}$	=	0,002084
⊙ $C_A$	=	0,000713

### Perhitungan:

#### ⊙ Koefisien Viskositas

$$CV = (1+k) C_F + C_A \quad ; \text{Principle of Naval Architecture Vol. II hal. 162}$$

$$= 0,00354$$

#### ⊙ Wake fraction (Single Screw Ship)

$$\omega = 0.3 C_b + 10 C_v C_b - 0.1 \quad ; \text{Principle of Naval Architecture Vol. II hal. 163}$$

$$= 0,11800$$

$$t = 0,1 \quad ; \text{thrust deduction friction}$$

$$\quad ; \text{Principle of Naval Architecture Vol. II hal. 163}$$

$$V_a = V_s \cdot (1 - \omega) \quad ; \text{Parametric Design hal 11-27}$$

$$= 3,856 \quad \text{m/s} \quad V_a = \text{Speed of Advance}$$

### Note :

**D = Diameter propeller, D= 0,65.T**

**n = Putaran propeller**

**P/D = Pitch ratio, 0,5 - 1.4**

**Z = Jumlah daun propeller**

**AE/AO = Expanded Area Ratio, 0.4 ; 0,55 ; 0,7 ; 0,85, 1**

**= yang digunakan dalam perhitungan 0,4**

**P<sub>E</sub> = Effective Horse Power = R<sub>T</sub> · V<sub>s</sub>**

For twin-screw ships the following equations were derived,

$$w = 0.3095 C_B + 10 C_V C_B - 0.23 D/\sqrt{BT}$$

$$t = 0.325 C_B - 0.1885 D/\sqrt{BT} \quad (52)$$

$$\eta_R = 0.9737 + 0.111(C_p - 0.0225 lcb) +$$

$$- 0.06325 P/D$$

### 1. Effective Horse Power (EHP)

$$\begin{aligned} \odot P_E &= R_t \times V_s \\ &= 41,1202 \quad \text{KW} \end{aligned}$$

### 2. Thrust Horse Power (THP)

$$\begin{aligned} \odot P_T &= P_E \cdot (1-\omega)/(1-t) && ; \text{Parametric Design hal 11-29} \\ &= 40,298 \quad \text{KW} \end{aligned}$$

### Propulsive Coefficient Calculation

$$\begin{aligned} \odot \eta_H &= \text{Hull Efficiency} \\ &= (1-t)/(1-w) = P_E/P_T && ; \text{Parametric Design hal 11-29} \\ &= 1,020 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \odot \eta_O &= \text{Open Water Test Propeller Efficiency} \\ &= (J/(2\pi)) \cdot (K_T/K_Q) && ; \text{Propeller B-series} = 0.5 - 0.6 \\ &= 0,55 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \odot \eta_r &= \text{Rotative Efficiency} \\ &= 0,985 && ; \text{Principle of Naval Architecture Vol. II hal. 163} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \odot \eta_D &= \text{Quasi-Propulsive Coefficient} \\ &= \eta_H \cdot \eta_O \cdot \eta_r && ; \text{Parametric Design hal 11-27} \\ &= 0,5528 \end{aligned}$$

### 3. Delivered Horse Power (DHP)

$$\begin{aligned} \odot P_D &= \text{Delivered Power at Propeller} \\ &= P_E/\eta_D && ; \text{Parametric Design hal 11-29} \\ &= 74,385 \quad \text{kW} \end{aligned}$$

### 4. Shaft Horse Power (SHP or PS)

$$\begin{aligned} \odot \eta_S &= \text{Shaft Efficiency ; } (0.981 \sim 0.985) \\ &= 0,98 && ; \text{Parametric Design hal 11-29} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \odot P_S &= \text{Shaft Power} \\ &= P_D/\eta_S && ; \text{Parametric Design hal 11-29} \\ &= 75,903 \quad \text{kW} \end{aligned}$$

### 5. Brake Horse Power Calculation (BHP)

$$\begin{aligned} \odot \eta_R &= \text{Reduction Gear Efficiency} \\ &= 0,975 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \odot P_{B_0} &= \text{Brake Horse Power (BHP}_0) \\ &= P_S/\eta_R && ; \text{Parametric Design hal 11-29} \\ &= 77,849 \quad \text{kW} \end{aligned}$$

### Perhitungan PB kondisi maximum continous rate

$$\begin{aligned} \text{PB scr} &= 85\% \\ \text{PB mcr} &= 91,587 \text{ kW} \\ \text{Sea Mar}_i &= 10\% \end{aligned}$$

### PB Mesin Induk

$$\begin{aligned} \text{PB mcr t} &= 100,7 \text{ kW} \\ &= 135,100 \text{ HP} \end{aligned}$$

### PB Mesin Bantu

$$\begin{aligned} 25\% \text{ PB} &= 25,186 \text{ kW} \\ &= 33,775 \text{ HP} \end{aligned}$$

$$1 \text{ Kw} = 1,341 \text{ HP}$$

## PEMILIHAN MESIN (ME & AE)

MCR Mesin ME = 100,746 kW  
= 135,100 HP  
Jumlah ME = 2,000 mesin

### 1. Mesin ME

Merk = Yuchai  
Type = YC6108ZLCB

### 2. Daya Mesin yang Digunakan

Daya = 112 kW  
= 150,192 HP

### 3. Konsumsi Bahan Bakar

SFOC = 198 g/kW/hr  
= 0,000198 ton/kW/hr

### 4. Dimensi

L = 1,252 m  
H = 1,075 m  
B = 0,78 m  
Berat Mesin = 0,75 ton  
Rpm = 1500 rpm  
= 25 rps

### 5. Konsumsi Pelumas (Oli)

Cylinder = 0,8 g/kW/hr  
Oil Capacity = 8,5 Liter

### 6. Harga Mesin

Harga = Rp 146.361.500

MCR Mesin AE = 25,18637793 kW  
= 33,7749328 HP  
Jumlah AE = 3 mesin

### 1. Mesin AE

Merk = Cummins  
Type = 4BTA3.9-GM47

### 2. Daya Mesin yang Digunakan

Daya = 47 kW  
= 63,027 HP

### 3. Konsumsi Bahan Bakar

SFOC = 180 g/kW/hr  
= 0,000180 ton/kW/hr

### 4. Dimensi

L = 0,755 m  
H = 0,665 m  
B = 0,827 m  
Berat Mesin = 0,31 ton  
Rpm = 1500 rpm  
= 25 rps

### 5. Konsumsi Pelumas (Oli)

Cylinder = 0,6 g/kW/hr  
Oil Capacity = 9 Liter

### 6. Harga Mesin

Harga = Rp 100.800.000

**DAFTAR MAIN ENGINE**

1,341 HP

Rp 14.400

No	Merek	Tipe	Daya (KW)	SFOC (g/kW/hr)	SLOC (g/kW/hr)	Berat Mesin (ton)	Panjang (m)	Tinggi (m)	Lebar (m)	RPM	Kapasitas Pelumas (l)	Harga Mesin +gearbox
			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Rp -
1	Bukh	DV36RME	26,50	160,00	0,60	0,27	0,93	0,67	0,57	3600,00	5,40	Rp 66.756.756
2	Hyundai	M4D56D	29,00	200,00	0,70	0,45	0,90	0,80	0,65	3000,00	5,40	Rp 158.000.000
3	Vetus	M4.45	31,00	252,00	0,80	0,20	0,90	0,80	0,65	3000,00	7,25	Rp 159.500.000
4	Yuchai	YC4108CA	32,00	200,00	0,80	0,37	0,99	0,95	0,73	1500,00	7,50	Rp 90.336.400
5	Weichai	D226B-3CI	35,50	200,00	1,00	0,46	0,89	1,06	0,55	1800,00	7,25	Rp 94.112.700
6	Weichai	TD226D-3CI	50,00	200,00	1,36	0,46	0,89	1,06	0,55	1800,00	7,25	Rp 98.029.800
7	Yuchai	YC6108ZC	80,00	198,00	0,80	0,72	1,29	1,20	0,78	1500,00	8,20	Rp 121.280.500
8	Wechai	WP4C120-18	88,00	198,00	1,36	0,68	0,89	1,06	0,70	1800,00	8,00	Rp 122.072.500
9	Yuchai	YC6108ZLCB	112,00	198,00	0,80	0,75	1,25	1,08	0,78	1500,00	8,50	Rp 146.361.500
10	Yuchai	YC6A170C	125,00	195,00	0,80	0,80	1,24	1,00	0,90	1500,00	8,50	Rp 155.441.000
11	Yuchai	YC6A170C	126,77	198,00	0,80	0,77	1,42	0,91	1,08	1500,00	7,25	Rp 123.840.000
12	Yuchai	YC6A190C	141,69	198,00	0,80	0,77	1,42	0,91	1,08	1500,00	7,25	Rp 123.840.000
13	Yuchai	YC6A220C	164,06	198,00	0,80	0,77	1,42	0,91	1,08	2300,00	7,25	Rp 129.600.000
14	Yuchai	YC6MK300C	223,71	189,00	0,50	1,27	1,65	0,94	1,26	1800,00	10,39	Rp 208.800.000
15	Yuchai	YC6MK320C	238,63	189,00	0,50	1,27	1,65	0,94	1,26	1800,00	10,34	Rp 216.000.000
16	Yuchai	YC6MJ365L-C20	272,18	192,00	0,50	1,25	1,73	0,96	1,27	1500,00	11,73	Rp 273.600.000
17	Yuchai	YC6T480C	298,28	195,00	1,00	1,98	1,88	1,00	1,86	1800,00	16,35	Rp 367.200.000
18	Yuchai	YC6C620L-C20	462,34	195,00	1,00	4,70	2,76	1,29	1,94	1000,00	150,00	Rp 360.000.000
19	Yuchai	YC6C670L-C20	499,63	195,00	1,00	4,70	2,76	1,29	1,94	1000,00	150,00	Rp 388.800.000
20	Yuchai	YC6C700L-C20	522,00	195,00	1,00	4,70	2,76	1,29	1,94	1000,00	150,00	Rp 388.800.000
21	Yuchai	YC6C730L-C20	544,37	195,00	1,00	4,70	2,76	1,29	1,94	1000,00	150,00	Rp 432.000.000
22	Yuchai	YC6C820L-C21	611,48	195,00	1,00	4,70	2,76	1,29	1,94	1000,00	150,00	Rp 432.000.000
23	Yuchai	YC6C820L-C20	611,48	195,00	1,00	4,70	2,76	1,29	1,94	1000,00	150,00	Rp 475.200.000
24	Yuchai	YC6C820L-C20	645,04	195,00	1,00	4,70	2,76	1,29	1,94	1000,00	150,00	Rp 388.800.000
25	Yuchai	YC6C925L-C20	689,78	195,00	1,00	4,70	2,76	1,29	1,94	1000,00	150,00	Rp 432.000.000
26	Yuchai	YC6C960L-C20	715,88	195,00	1,00	4,70	2,76	1,29	1,94	1000,00	150,00	Rp 475.200.000
27	Yuchai	YC6C980L-C20	730,80	195,00	1,00	4,70	2,76	1,29	1,94	1000,00	150,00	Rp 475.200.000
28	Yuchai	YC6CL1035L-C20	771,81	195,00	1,00	4,70	2,76	1,29	1,94	1000,00	150,00	Rp 388.800.000
29	Yuchai	YC6CL1135L-C20	846,38	195,00	1,00	4,70	2,76	1,29	1,94	1000,00	150,00	Rp 432.000.000
30	Yuchai	YC6CL1200L-C20	894,85	195,00	1,00	4,70	2,76	1,29	1,94	1000,00	150,00	Rp 475.200.000

Made-in-China.com

## DAFTAR AUXILIARY ENGINE

No	Merek	Tipe	Daya (KW)	SFOC (g/kW/hr)	SLOC (g/kW/hr)	Berat Mesin (ton)	Panjang (m)	Tinggi (m)	Lebar (m)	RPM	Kapasitas Pelumas (l)	Harga Genset
			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
1	Yamaha	EF2600FW	2,00	150,00	0,60	0,04	0,51	0,43	0,42	3600,00	1,00	Rp 6.098.000
2	Yamaha	EF 4000 FW	2,90	150,00	0,60	0,08	0,52	0,43	0,42	3600,00	1,00	Rp 10.480.000
3	Yamaha	EF 5500 EFW	3,80	160,00	0,60	0,27	0,67	0,57	0,54	3600,00	1,20	Rp 12.120.000
4	Honda	SEA-3000Ha	4,05	120,00	0,60	0,04	0,55	0,45	0,42	3600,00	1,00	Rp 5.936.000
5	Yamaha	EF 7200 E	5,00	160,00	0,60	0,09	0,67	0,57	0,52	3600,00	1,20	Rp 12.800.000
6	Yamaha	EF 12000E	8,50	180,00	0,60	0,14	0,72	0,68	0,55	3600,00	1,50	Rp 55.836.000
7	Loncin	LC12800	9,00	180,00	0,60	0,17	0,87	0,68	0,64	3600,00	1,40	Rp 44.105.000
8	Honda	SEA-7000Ha	9,56	180,00	0,60	0,09	0,69	0,51	0,53	3600,00	1,50	Rp 14.700.000
9	Yamaha	EF 14000 E	10,00	200,00	0,60	0,16	0,82	0,75	0,64	3600,00	1,50	Rp 61.677.000
10	Yamaha	EF 17000 TE	12,50	200,00	0,60	0,17	0,85	0,77	0,69	3600,00	2,00	Rp 62.706.000
11	Cummins	4BTA3.9-GM47	47,00	180,00	0,60	0,31	0,76	0,67	0,83	1500,00	9,00	Rp 100.800.000
12	Cummins	4BTA3.9-GM65	65,00	180,00	0,60	0,31	0,76	0,67	0,83	1800,00	9,00	Rp 129.600.000
13	Shanghai Dongfeng	SYG128ZCaf	128,50	197,00	0,70	1,35	1,63	0,85	1,22	1800,00	9,00	Rp 21.600.000
14	Shanghai Dongfeng	SYG128ZLCaf3	254,80	197,00	0,70	1,2	1,762	0,811	1,532	1800,00	9,00	Rp 28.800.000
15	Cummins	KTA19-DM620	392,00	200,00	0,80	2,108	2,151	0,966	1,704	1800,00	9,00	Rp 72.000.000

## PERHITUNGAN BERAT PERMESINAN

### Input Data

D = Diameter Propeler  
 = 0,85 m  
 $n_{rpm}$  = 110 rpm  
 z = 4 blade  
 AE/AO = 0,4  
 DHP = Delivered Power at Propeller  
 = 74,385 KW  
 BHP = Brake Horse Power  
 = 38,92 KW  
 We = Berat Mesin Induk  
 = 1,5 Ton  
 Wae = Berat Mesin Bantu  
 = 0,93 Ton

## Perhitungan:

### 1. Unit Propulsi

#### ☉ Berat Gear Box

$$\begin{aligned} W_{\text{gear}} &= 0.3 \sim 0.4 \text{ (PB/n)} && ; \text{ Ship Design for Efficient \& Economy Schneekluth Vol 2. hal 175} \\ &= 0,12385037 \text{ Ton} \end{aligned}$$

#### ☉ Shafting (Panjang Poros)

$$\begin{aligned} I &= \text{Panjang poros propeller} \\ &= 2 \text{ m untuk area gearbox, poros, dsb} \\ &+ 1 \text{ m untuk area gangway} \\ &= 2,09350094 \text{ m} \quad 2,0935 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_s/l &= \text{Berat Poros/Panjang Poros} \\ &= 0.081 \text{ (PD/Nrpm)}^{2/3} && ; \text{ Ship Design for Efficient \& Economy Schneekluth Vol 2. hal 175} \\ &= 0,062404 \text{ Ton/m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_s &= \text{Berat Poros Propeler} \\ &= (M_s/l) \cdot I \\ &= 0,130643 \text{ Ton} \end{aligned}$$

#### ☉ Propeller

$$\begin{aligned} d_s &= \text{Diameter propeller} && ; \text{ Untuk material dengan tensile strength 700 N/mm}^2 \\ &= 11.5 \cdot \text{(PD/Nrpm)}^{1/3} && ; \text{ Ship Design for Efficient \& Economy Schneekluth Vol 2. hal 175} \\ &= 10,0939502 \text{ cm} \\ &= 0,1009395 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} K &= \text{Koefisien fixed propeller} \\ &= (d_s/D) \cdot (1.85 A_E/A_O - (Z-2)/100) && ; \text{ Ship Design for Efficient \& Economy Schneekluth Vol 2. hal 176} \\ &= 0,085376 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} W_{\text{prop}} &= \text{Berat Propeler} \\ &= D^3 \cdot K && ; \text{ Ship Design for Efficient \& Economy Schneekluth Vol 2. hal 175} \\ &= 0,05 \text{ Ton} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} W_{T.\text{Prop}} &= W_{\text{gear}} + M_s + W_{\text{prop}} \\ &= 0,31 \text{ Ton} \end{aligned}$$

## 2. Unit Kelistrikan

$$\begin{aligned} \textcircled{\bullet} W_{\text{Agg}} &= 0.001 \cdot P_B (15 + 0.014 P_B) && ; \text{Ship Design for Efficient \& Economy Schneekluth Vol 2. hal 176} \\ &= 0,79598131 \text{ ton} \end{aligned}$$

## 3. Lain-lain

$$\begin{aligned} \textcircled{\bullet} W_{\text{ot}} &= (0.04 \sim 0.07) \cdot P_B && ; \text{Ship Design for Efficient \& Economy Schneekluth Vol 2. hal 177} \\ &= 2,14084212 \text{ ton} \end{aligned}$$

## 4. Berat Total Permesinan

$$\begin{aligned} \textcircled{\bullet} W_{\text{TM}} &= W_e + W_{ae} + W_{T.Prop} + W_{\text{agg}} + W_{\text{ot}} \\ &= 5,67 \text{ Ton} \end{aligned}$$

## Titik Berat Permesinan

$$\begin{aligned} h_{\text{db M}} &= \text{Tinggi Double bottom KM} \\ &= 350 + 45B \\ &= 0,74 \text{ m} \quad 0,58162 ; h_{\text{min}} = 600 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{KG} &= h_{\text{db}} + 0.35(H - h_{\text{db}}) && ; \text{Parametric Design hal 11-25} \\ &= 1,37 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{LCB} &= \text{Panjang Ceruk Buritan} \\ &= 5\% \cdot L_{\text{pp}} \\ &= 1,31 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{LCG}_M &= (-0,5 \cdot L_{\text{pp}}) + \text{LCB} + 5 \\ &= -6,78 \text{ m} && ; \text{di belakang Midship} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{LCG}_{\text{FP}} &= -\text{LCG}_M + (0,5 \cdot L_{\text{pp}}) \\ &= 19,86 \text{ m} \end{aligned}$$

## PERHITUNGAN BERAT BAJA DAN TITIK BERAT BAJA

### Koefisien titik berat

; Ship Design for Efficient & Economy Schneekluth Vol 2. hal 150

No.	Type kapal	C <sub>KG</sub>
1	Passenger ship	0.67 – 0.72
2	Large cargo ship	0.58 – 0.64
3	Small cargo ship	0.60 – 0.80
4	Bulk carrier	0.55 – 0.58
5	Tankers	0.52 – 0.54

Diambil passenger karena kapal yang didesain mengangkut penumpang

; Ship Design for Efficient & Economy Schneekluth Vol 2. hal 154

No	Tipe Kapal	CSO (t/m <sup>3</sup> )
1	Support vessels	0,0974
2	Tugs	0,0892
3	Cargo ship (1 deck)	0,0700
4	Cargo ship (2 decks)	0,0760
5	Cargo ship (3 decks)	0,0820
6	Train ferries	0,6500
7	Rescue vessel	0,0232
8	Bulk carriers	0,0700
9	Tanker	0,0752
10	VLCC	0,0645
11	Product carriers	0,0664
12	Reefers	0,0609
13	Passenger ship	0,0580

### Input Data

L <sub>pp</sub>	=	26,17
L <sub>wl</sub>	=	27,22
B	=	8,72
H	=	2,54
T	=	1,31

### Perhitungan:

#### 1. Volume Superstructure (V<sub>A</sub>)

##### ● Volume Forecastle (V<sub>FC</sub>)

$$\begin{aligned}\text{Panjang Forecastle } (\ell_{FC}) &= 12\% \cdot L_{PP} \\ &= 3,1 \text{ m} \\ \text{Lebar Forecastle } (B_{FC}) &= \text{selebar kapal} \\ &= 8,72 \text{ m} \\ \text{Tinggi Forecastle } (H_{FC}) &= 2,5 \text{ m} \quad ; \text{ asumsi} \\ \text{Volume Forecastle } (V_{FC}) &= 0,5 \cdot \ell_{FC} \cdot B_{FC} \cdot H_{FC} \\ &= 34,24591 \text{ m}^3\end{aligned}$$

##### ● Volume Poop (V<sub>PO</sub>)

$$\begin{aligned}\text{Panjang Poop } (\ell_{PO}) &= 12\% \cdot L_{PP} \\ &= 3,14 \text{ m} \\ \text{Lebar Poop } (B_{PO}) &= \text{selebar Kapal} \quad ; \text{ asumsi dikurangi lebar jalan} \\ &= 8,72 \text{ m} \\ \text{Tinggi Poop } (H_{PO}) &= 2,50 \text{ m} \quad ; \text{ asumsi} \\ \text{Volume Poop } (V_{PO}) &= \ell_{PO} \cdot B_{PO} \cdot H_{PO} \\ &= 68,492 \text{ m}^3\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Volume Superstructure } (V_A) &= V_{FC} + V_{PO} \\ &= 102,738 \text{ m}^3\end{aligned}$$

#### 2. Volume Deck House (V<sub>DH</sub>)

##### ● Volume Ruang Kendaraan Layer 1 (VRK)

$$\begin{aligned}\text{Panjang Ruang Kendaraan } (\ell_{RK}) &= 15\% \cdot L_{PP} \\ &= 5,23 \text{ m} \\ \text{Lebar Ruang Kendaraan } (BRK) &= B \quad ; 2 \text{ m gangway} \\ &= 8,72 \text{ m} \\ \text{Tinggi Ruang Kendaraan } (HRK) &= 4,6 \text{ m} \\ \text{Volume Ruang Kendaraan } (VRK) &= \ell_{RK} \cdot BRK \cdot HRK \\ &= 210,042 \text{ m}^3\end{aligned}$$

##### ● Volume Akomodasi Layer 1 (V<sub>DH3</sub>)

$$\begin{aligned}\text{Panjang Ruang Akomodasi } (\ell_{DH3}) &= 80\% \cdot L_{PP} \\ &= 19,63 \text{ m} \\ \text{Lebar Ruang Akomodasi } (B_{DH3}) &= \text{selebar kapal} \\ &= 8,72 \text{ m} \\ \text{Tinggi Ruang Akomodasi } (H_{DH3}) &= 2,3 \text{ m} \quad ; \text{ asumsi} \\ \text{Volume Ruang Akomodasi } (V_{DH3}) &= \ell_{DH3} \cdot B_{DH3} \cdot H_{DH3} \\ &= 393,828 \text{ m}^3\end{aligned}$$

##### ● Volume Wheel House (V<sub>wh</sub>)

$$\begin{aligned}\text{Panjang Wheel House } (\ell_{wh}) &= 5\% \cdot L_{PP} \\ &= 2,09 \text{ m} \\ \text{Lebar Wheel House } (B_{wh}) &= B - 1 \quad ; 2 \text{ m gangway} \\ &= 7,72 \text{ m} \\ \text{Tinggi Wheel House } (H_{wh}) &= 2,3 \text{ m} \quad ; \text{ asumsi} \\ \text{Volume Wheel House } (V_{wh}) &= \ell_{DH2} \cdot B_{DH2} \cdot H_{DH2} \\ &= 37,19327 \text{ m}^3\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Volume Deck House } (V_{DH}) &= VRK_1 + V_{DH1} + V_{DH2} + V_{wh} \\ &= 641,063 \text{ m}^3\end{aligned}$$

### 3. Berat Baja ( $W_{ST}$ )

$$\begin{aligned} D_A &= \text{Tinggi Kapal Setelah Dikoreksi dengan Superstructure dan Deck House} \\ &= H + (VA+VDH) / (L_{pp} \cdot B) \\ &= 3,26902039 \text{ m} \end{aligned}$$

$$C_{SO} = 0,0580 \text{ ton/m}^2 ; \text{ Passenger}$$

$$\begin{aligned} D(\Delta) &= \text{Berat Kapal} \\ &= 207,17 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} U &= \log \left( \frac{\Delta}{100} \right) \\ &= 0,32 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} C_S &= C_{so} + 0,06e^{(-0,5 \cdot U + 0,1 \cdot U^{2,45})} \quad -(0,5 \cdot u + 0,1 \cdot u^{2,45}) = -0,1641 \\ &= 0,1123 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total Berat Baja } (W_{ST}) &= L_{pp} \cdot B \cdot D_A \cdot C_S \\ &= 83,823 \text{ ton} \end{aligned}$$

### ● Titik Berat Baja

$$\begin{aligned} C_{KG} &= \text{Koefisien KG Baja} \\ &= (0,67 + 0,72) / 2 \\ &= 0,695 \quad ; 0,67 \sim 0,72 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} KG &= D_A \cdot C_{KG} \\ &= 2,272 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} LCG_{(\%)} &= -0,15 + LCB(\%) \\ &= -1,759 \quad \% L_{pp} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} LCG_M &= LCG_{(\%)} \cdot L_{PP} \\ &= -0,460 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} LCG_{FP} &= 0,5 \cdot L_{PP} + LCG_M \\ &= 12,624 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} LCG_{AP} &= L_{PP} - LCG_{FP} \\ &= 13,54 \text{ m} \end{aligned}$$

## PERHITUNGAN TITIK BERAT PERALATAN DAN PERELENGKAPAN

### Input Data

LPP	=	26,168762	m
B	=	8,72	m
H	=	2,54	m
CALV	=	160	kg/m <sup>2</sup>

The specific volumetric and unit area weights are:

For small and medium sized cargo ship	160 – 170 kg/m <sup>2</sup>	60 - 70 kg/m <sup>3</sup>
For large cargo ships, large tanker, etc	180 – 200 kg/m <sup>2</sup>	80 - 90 kg/m <sup>3</sup>

*Ship Design for Efficient & Economy Schneekluth Vol 2. hal 172*

### Perhitungan Berat Peralatan dan Perlengkapan:

#### ● Grup III (Accommodation)

##### 1. Poop

$$\begin{aligned} \ell_{PO} &= 3,14 \text{ m} \\ b_{PO} &= 8,72 \text{ m} \\ A_{PO} &= \ell_{PO} \cdot b_{PO} \\ &= 27,396729 \text{ m}^2 \\ W_{PO} &= \frac{A_{PO} \cdot C_{ALV}}{1000} \\ &= 4,3834767 \text{ ton} \end{aligned}$$

##### 2. Ruang Kendaraan Layer I

$$\begin{aligned} \ell_{RK} &= 5,23 \text{ m} \\ b_{RK} &= 8,72 \text{ m} \\ A_{RK} &= \ell_{RK} \cdot b_{RK} \\ &= 45,661216 \text{ m}^2 \\ W_{RK} &= \frac{A_{RK} \cdot C_{ALV}}{1000} \\ &= 7,3057945 \text{ ton} \end{aligned}$$

##### 2. Ruang Akomodasi Layer I

$$\begin{aligned} \ell_{RK} &= 19,63 \text{ m} \\ b_{RK} &= 8,72 \text{ m} \\ A_{RK} &= \ell_{RK} \cdot b_{RK} \\ &= 171,22956 \text{ m}^2 \\ W_{RK} &= \frac{A_{RK} \cdot C_{ALV}}{1000} \\ &= 27,396729 \text{ ton} \end{aligned}$$

##### 4. Wheel House

$$\begin{aligned} \ell_{WH} &= 2,09 \text{ m} \\ b_{WH} &= 7,72 \text{ m} \\ A_{WH} &= \ell_{WH} \cdot b_{WH} \\ &= 16,170985 \text{ m}^2 \\ W_{WH} &= \frac{A_{WH} \cdot C_{ALV}}{1000} \\ &= 2,5873577 \text{ ton} \end{aligned}$$

##### 5. Forecastle

$$\begin{aligned} \ell_{FC} &= 3,1 \text{ m} \\ b_{FC} &= 8,72 \text{ m} \\ A_{FC} &= \ell_{FC} \cdot b_{FC} \\ &= 27,396729 \text{ m}^2 \\ W_{FC} &= \frac{A_{FC} \cdot C_{ALV}}{1000} \\ &= 4,3834767 \text{ ton} \end{aligned}$$

##### 6. Ramp Door

$$\begin{aligned} b_{RD} &= 8,72 \text{ m} \\ t_{RD} &= 2,5 \text{ m} \\ A_{RD} &= \ell_{RD} \cdot b_{RD} \\ &= 21,810936 \text{ m}^2 \\ W_{RD} &= \frac{A_{RD} \cdot C_{ALV}}{1000} \\ &= 3,4897498 \text{ ton} \end{aligned}$$

$$W_{Total} = W_{PO} + W_{RK1} + W_{AK1} + W_{DH2} + W_{WH} + W_{FC} + W_{RD} = 49,546585 \text{ ton}$$

#### ● Grup IV (Miscellaneous)

$$C = 0,18 \text{ ton/m}^2 < C < 0,26 \text{ ton/m}^2 \quad ; \text{ Ship Design for Efficient \& Economy Schneekluth Vol 2. hal 172}$$

; kapal berukuran sedang

$$W_{IV} = \sqrt[3]{(L_{PP} \cdot B \cdot H)^2 \cdot C} = 12,506 \text{ ton}$$

$$W_{E\&O} = W_{Total} + W_{IV} = 62,05 \text{ Ton}$$

*Ship Design for Efficient & Economy Schneekluth Vol 2. hal 172*  
 Grup I : Hatchway Cover  
 Grup II : Cargo-handling / Access equipment  
 Grup III : Accommodation / Living quarters  
 Grup IV : Miscellaneous

### Perhitungan Titik Berat Peralatan dan Perlengkapan:

#### ● KG<sub>E&O</sub>

$$D_A = \text{Tinggi Kapal Setelah Dikoreksi dengan Superstructure dan Deck House} = 3,27 \text{ m}$$

$$VCG_{E\&O} = D + 1,25 = 3,787 \text{ m} \quad ; \text{ Ship Design for Efficient \& Economy Schneekluth Vol 2. hal 173}$$

; for dry cargo ships

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

##### Kamar Mesin

$$W_{E\&O \text{ KM}} = 25\% \cdot W_{E\&O} = 15,513187 \text{ ton} \quad ; \text{ asumsi WE\&O di Kamar Mesin}$$

$$LCG_{M \text{ M}} = \text{Titik Berat Permesinan terhadap Midship} = 6,78 \text{ m}$$

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

**Ruang Kendaraan Layer I**

$$\begin{aligned} \ell_{RK} &= 5,23 \text{ m} \\ W_{RK} &= 7,31 \text{ Ton} \\ LCG_{RK} &= -0.5 \cdot L_{PP} + (L_{KM} + L_{CB}) - 0.5 \cdot \ell_{RK} \\ &= -7,640819 \text{ m di belakang M} \end{aligned}$$

**Ruang Akomodasi Layer I**

$$\begin{aligned} \ell_{RK} &= 19,63 \text{ m} \\ W_{RK} &= 27,40 \text{ Ton} \\ LCG_{RK} &= -0.5 \cdot L_{PP} + (L_{KM} + L_{CB}) - 0.5 \cdot \ell_{RK} \\ &= -6,181472 \text{ m di belakang M} \end{aligned}$$

**Wheel House**

$$\begin{aligned} \ell_{WH} &= 2,09 \text{ m} \\ W_{WH} &= 2,5873577 \text{ Ton} \\ LCG_{WH} &= -0.5 \cdot L_{PP} + (L_{KM} + L_{CB}) - 0.5 \cdot \ell_{WH} \\ &= -6,070693 \text{ m di belakang M} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} W_{E\&O\ DH} &= 37.5\% \cdot W_{E\&O} && ; \text{ asumsi WE\&O di Rumah Geladak} \\ &= 23,26978 \text{ ton} \\ LCG_{DH} &= \frac{W_{RK} \cdot LCG_{RK} + W_{DH2} \cdot LCG_{DH2} + W_{WH} \cdot LCG_{WH}}{W_{RK} + W_{DH2} + W_{DWH}} \\ &= -6,4597 \text{ m} && \text{ di belakang M} \end{aligned}$$

© LCG<sub>3</sub> (37,5% W<sub>E&O</sub> at Midship)

$$\begin{aligned} W_{E\&O\ Other} &= 37.5\% \cdot W_{E\&O} && ; \text{ asumsi WE\&O di tempat lain} \\ &= 23,26978 \text{ ton} \\ LCG_{Other} &= 0 \text{ m} && \text{ di belakang M} \end{aligned}$$

© LCG

$$\begin{aligned} LCG_{E\&O} &= \frac{25\% \cdot W_{E\&O} \cdot LCG_M + 37.5\% \cdot W_{E\&O} \cdot LCG_{DH} + 37.5\% \cdot W_{E\&O} \cdot LCG_{Other}}{W_{E\&O}} \\ &= -0,728402 \text{ m} && \text{ di belakang M} \\ &= 13,448582 \text{ m} && \text{ dari FP} \\ &= 12,72 \text{ m} && \text{ dari AP} \end{aligned}$$

## PERHITUNGAN BERAT CREW & CONSUMABLE

### Input Data

Lpp	=	26,17	m
B	=	8,72	m
H	=	2,54	m
T	=	1,31	m
V <sub>S</sub>	=	8,50	knot
S	=	1,21	Nm    2
BHP	=	100,75	kW
	=	135,10	HP

### Perhitungan:

#### 1. Jumlah dan Berat Kru

C <sub>st</sub>	=	1,2		; Coef. Steward (1.2 ~ 1.33)
C <sub>dk</sub>	=	11,5		; Coef. Deck (11.5 ~ 14.5)
C <sub>en<sup>o</sup></sub>	=	8,5		; Coef. Engine (8.5 ~ 11 untuk diesel)
Cadet	=	2		; Umumnya 2 orang
Z <sub>c</sub>	=	Cst · Cdk (L B H · 35/10 <sup>5</sup> ) <sup>1/6</sup> + Ceng (BHP/10 <sup>5</sup> ) <sup>1/3</sup> + cadet		
	=	13,516435		
	=	12	orang	#
C <sub>C&amp;E</sub>	=	0,17	ton/orang	; asumsi berat rata-rata manusia ; Parametric Design hal 11-25
W <sub>C&amp;E</sub>	=	<b>Berat Kru Total</b>		
	=	<b>Z<sub>c</sub> · C<sub>c&amp;e</sub></b>		
	=	<b>2,04</b>	<b>ton</b>	

#### 2. Fuel Oil

SFR ME	=	0,00019800	ton/kWh
MCR ME	=	112,00	kW
Margin	=	10%	; (5% ~ 10%)
W <sub>FO</sub>	=	SFR · MCR · $\frac{S}{V_S} \cdot (1 + \text{Margin})$ ; Parametric Design hal 11-24	
	=	<b>0,00694215</b>	Ton/R.Trip
W <sub>FO</sub> dalam sehari	=	0,05553722	Ton/Hari
W <sub>FO</sub>	=	$\frac{W_{FO} + 4\% \cdot W_{FO}}{\pi}$ ; Diktat IGM Santosa Penambahan 2% untuk konstruksi dan 2% untuk ekspansi panas	
	=	0,00834663	Ton/R.Trip    massa jenis MFO = <b>0,865</b> ton/m <sup>3</sup>
W <sub>FO</sub> dalam sehari	=	0,06677308	Ton/Hari
V <sub>FO</sub> dalam sehari	=	0,07719431	m <sup>3</sup> /Hari

#### 3. Diesel Oil

SFR AE	=	0,00018000	ton/kWh
MCR AE	=	47,00	kW
Margin	=	10%	; (5% ~ 10%)
W <sub>FO</sub>	=	SFR · MCR · $\frac{S}{V_S} \cdot (1 + \text{Margin})$ ; Parametric Design hal 11-24	
	=	<b>0,00397258</b>	Ton/R.Trip
W <sub>FO</sub> dalam sehari	=	0,03178063	Ton/Hari
W <sub>FO</sub>	=	$\frac{W_{FO} + 2\% \cdot W_{FO}}{\pi}$ ; Diktat IGM Santosa Penambahan 2% untuk konstruksi dan 2% untuk ekspansi panas	
	=	0,00426530	Ton/R.Trip    massa jenis MDO = <b>0,95</b> ton/m <sup>3</sup>
W <sub>FO</sub> dalam sehari	=	0,03412237	Ton/Hari
V <sub>FO</sub> dalam sehari	=	0,03591828	m <sup>3</sup> /Hari

#### 3. Lubricating Oil ME

SFR ME	=	0,0000016	ton/kWh
MCR ME	=	112,00	kW
SFR AE	=	0,00000180	ton/kWh
MCR AE	=	47	kW
Margin	=	10%	; (5% ~ 10%)
W <sub>LO</sub>	=	SFR · MCR · $\frac{S}{V_S} \cdot (1 + \text{Margin})$ ; Parametric Design hal 11-24	
	=	4,1291E-05	Ton/R.Trip
W <sub>LO</sub> dalam sehari	=	0,00033033	Ton/Hari
W <sub>LO</sub>	=	$\frac{W_{LO} + 4\% \cdot W_{LO}}{\pi}$ ; Diktat IGM Santosa Penambahan 2% untuk konstruksi dan 2% untuk ekspansi panas	
	=	0,00004668	Ton/R.Trip    massa jenis LO = <b>0,92</b> ton/m <sup>3</sup>
W <sub>LO</sub> dalam sehari	=	0,00037341	Ton/Hari
V <sub>LO</sub> dalam sehari	=	0,00040589	m <sup>3</sup> /Hari

## 5. Fresh Water

Seatime = 1,14 Jam/R.Trip 150 L

Frekuensi per Day = 8,00 Trip/Hari 0,15

$W_{FW1}$  = konsumsi air tawar crew  
 =  $0.17 \text{ t/(person} \cdot \text{day)}$  ; *Parametric Design hal 11-24*  
 = 18,642 ton/hari

$W_{FW2}$  = air tawar untuk pendingin mesin  
 =  $(2 \sim 5) \cdot \text{BHP} \cdot 10^{-3}$  ; *Lecture of Ship Design and Ship Theory*  
 = 0,270 ton

$W_{FW3}$  = konsumsi air tawar crew  
 =  $0.005 \text{ t/(person} \cdot \text{day)}$   
 = 6,717 ton

$W_{FW \text{ total}}$  =  $W_{FW1} + W_{FW2} + W_{FW3}$   
 = **25,629 ton/hari**

$W_{FW \text{ total}}$  =  $\frac{W_{FW} + 2\% \cdot W_{FW}}{1}$  *massa jenis FW= 1 ton/m<sup>3</sup>*  
 = 26,14172126 **ton/hari**

$V_{LO}$  dalam sehari = 26,14172126 m<sup>3</sup>/Hari

; *Koef. Provision & Store*  
 ; *Diktat IGM Santosa*

## 6. Provision & Store

$W_{PR}$  =  $0.005 \text{ t/(person} \cdot \text{day)}$  *massa jenis P&S 0,756 ton/m<sup>3</sup>*  
 = 0,000 ton/hari

$V_{LO}$  dalam sehari = 0,00062740 m<sup>3</sup>/Hari

**Total Berat Consumable and Crew ( $W_{cons}$ )** 0,000474315

=  $W_{C\&E} + W_{FO} + W_{DO} + W_{LO} + W_{FW} + W_{PR}$   
 = **28,28 Ton**

## PERHITUNGAN TITIK BERAT CONSUMABLE & PAYLOAD

### Input Data

$L_{PP}$	=	26,16876176	m
$L_{WL}$	=	27,21551224	m
$B$	=	8,724374532	m
$H$	=	2,53664572	m
$T$	=	1,309620008	m
$W_{F0}$	=	0,06677308	Ton/Hari
$W_{DO}$	=	0,03412237	Ton/Hari
$W_{LO}$	=	0,00037341	Ton/Hari
$W_{Fw}$	=	26,14	Ton/Hari
$W_{payload}$	=	23,30	Ton/Hari
$h_{DB}$	=	0,743	m

### Perhitungan:

#### ● Panjang Kamar mesin

$$L_{KM} = 3,7 + L_{(Panjang\ Mesin\ Induk)} + 1,8 \quad ; \text{ Panjang kamar mesin minimal}$$

$$= 6,752 \quad m \quad 3,14$$

#### ● Panjang Ceruk Buritan

$$L_{CB} = 5\% L_{pp} \quad ; \text{ jarak gading} = 0.6m$$

$$= 1,31 \quad m$$

#### ● Panjang Ceruk Haluan

$$L_{CH} = 7\% L_{pp} \quad ; \text{ jarak gading} = 0.6m$$

$$= 1,831813324 \quad m \quad 11 \cdot \text{ Jarak gading}$$

#### ● Panjang cofferdam

$$L_{CF} = 3 \cdot \text{ Jarak gading} \quad ; \text{ Panjang Cofferdam. ; jarak gading} = 0.6m$$

$$= 1,8 \quad m \quad 3x \text{ jarak gading cofferdam belakang}$$

#### ● Panjang tangki fuel oil

$$L_{FO} = 3 \cdot \text{ Jarak gading} \quad ; \text{ Panjang tangki fuel oil; jarak gading} = 0.6m$$

$$= 1,8 \quad m$$

### Dimensi Ruang Akomodasi

#### ● Panjang Ruang Muat

$$L_{RM} = L_{pp} - (L_{CB} + L_{CH} + L_{KM} + L_{CF}) \quad ; \text{ Panjang ruang muat}$$

$$= 14,476510 \quad m$$

#### ● Poop

$$L_P = 8\% L_{pp}$$

$$= 3,14 \quad m$$

$$h_p = 2,50 \quad m$$

#### ● Ruang Kendaraan (Layer I)

$$h_{RK} = 4,6 \quad m \quad ; \text{ asumsi}$$

$$L_{RK} = 60\% \cdot L_{pp}$$

$$= 5,23 \quad m$$

#### ● Ruang Akomodasi Layer I

$$h_I = 2,3 \quad m \quad ; \text{ asumsi}$$

$$L_{dI} = 40\% \cdot L_{pp}$$

$$= 19,63 \quad m$$

#### ● Ruang Akomodasi Layer II

$$h_{II} = 2,3 \quad m \quad ; \text{ asumsi}$$

$$L_{dII} = 40\% \cdot L_{pp}$$

$$= 0,00 \quad m$$

#### ● Wheel House

$$h_{WH} = 2,3 \quad m \quad ; \text{ asumsi}$$

$$L_{WH} = 8\% \cdot L_{pp}$$

$$= 2,09 \quad m$$

### 1. Titik Berat Fuel Oil

Dimensi Tangki :

$$\begin{aligned}
B_{FO} &= 65\% \cdot B \\
&= 5,67 \quad \text{m} \\
V_I &= 0,07719431 \quad \text{m}^3 \\
t_{FO} &= 1,5 \quad \text{m} \\
L_{FO} &= \frac{V_{FO}}{B_{FO} \cdot t_{FO}} \\
&= 0,009074994 \quad \text{m}
\end{aligned}$$

Titik Berat Tangki :

$$\begin{aligned}
KG_{FO} &= 0.5 \cdot t_{FO} \\
&= 0,75 \quad \text{m} \\
LC &= 5\% l_{pp} + L_{KM} + L_{LO} + 0.5 L_{FO} \\
&= 8,065020373 \quad \text{m}
\end{aligned}$$

### 2. Titik Berat Lubricating Oil

Dimensi Tangki :

$$\begin{aligned}
B_{LO} &= 65\% \cdot B \\
&= 5,67 \quad \text{m} \\
V_{LO} &= 0,00040589 \quad \text{m}^3 \\
t_{LO} &= 1,598086804 \quad \text{m} \\
L_{LO} &= \frac{V_{LO}}{B_{LO} \cdot t_{LO}} \\
&= 0,0000448 \quad \text{m}
\end{aligned}$$

Titik Berat Tangki

$$\begin{aligned}
\diamond KG_L &= 0.5 \cdot t_{LO} \\
&= 0,799043402 \quad \text{m} \\
\diamond LCG &= 5\% l_{pp} + L_{KM} + 0.5 L_{LO} \\
&= 8,06 \quad \text{m}
\end{aligned}$$

### 3. Titik Berat Diesel Oil

Dimensi Tangki :

$$\begin{aligned}
B_{DO} &= 65\% \cdot B \\
&= 5,67 \quad \text{m} \\
V_{DO} &= 0,03591828 \quad \text{m}^3 \\
t_{DO} &= 1,598086804 \quad \text{m} \\
L_{DO} &= \frac{V_{DO}}{B_{DO} \cdot t_{DO}} \\
&= 0,003963396 \quad \text{m}
\end{aligned}$$

Titik Berat Tangki

$$\begin{aligned}
KG_{DO} &= 0.5 \cdot t_{DO} \\
&= 0,799043402 \quad \text{m} \\
LCG_{DO} \text{ (dari AP)} &= 5\% l_{pp} + L_{KM} + L_{LO} + 0.5 L_{DO} \\
&= 8,062464574 \quad \text{m}
\end{aligned}$$

### 4. Titik Berat Fresh Water

Dimensi Tangki :

$$\begin{aligned}
B_{FW} &= 65\% \cdot B \\
&= 5,67 \quad \text{m} \\
V_{FW} &= 26,142 \quad \text{m}^3 \\
t_{FW} &= H - T \\
&= 1,227025712 \quad \text{m} \\
L_{FW} &= \frac{V_{FW}}{B_{FW} \cdot t_{FW}} \\
&= 3,75692788 \quad \text{m}
\end{aligned}$$

Titik Berat Tangki :

$$\begin{aligned}
KG_{FW} &= H - T + (0.5 \cdot H_{FW}) \\
&= 1,840538568 \quad \text{m} \\
LCG_{FW} &= L_{pp} - L_{CB} + 0.5 \cdot L_{LO} \\
&= 26,73878762 \quad \text{m}
\end{aligned}$$

$$\text{Berat rata-rata kru} = 0,17 \text{ ton}$$

### Berat Kru Per Layer

$$\begin{aligned}
W_{C\&E \text{ /layer}} &= \text{Jumlah kru per layer} \cdot \text{Berat rata-rata kru} \\
W_{C\&E \text{ poop}} &= 0,68 \text{ ton} \\
W_{C\&E \text{ I}} &= 0,68 \text{ ton} \\
W_{C\&E \text{ II}} &= 0,68 \text{ ton} \\
W_{C\&E \text{ total}} &= 2,04 \text{ ton}
\end{aligned}$$

### ● Titik Berat Kru dan Luggage

#### KG (Keel Gravity)

$$\begin{aligned}
KG_{poop} &= H + 0.5 h_p \\
&= 3,78664572 \quad \text{m} \\
KG_I &= H + h_p + 0.5 \cdot h_i \\
&= 7,33664572 \quad \text{m} \\
KG_{II} &= H + h_p + h_i + 0.5 \cdot h_{II} \\
&= 10,79 \quad \text{m}
\end{aligned}$$

#### LCG (Longitudinal Center of Gravity)

$$\begin{aligned}
LCG_{poop} &= 0.5 \cdot L_P + L_{RM} + L_{CH} + L_{CF} \\
&= 19,678 \quad \text{m} \\
LCG_I &= 0.5 \cdot L_{II} + L_{RM} + L_{CH} + L_{CF} \\
&= 30,538 \quad \text{m} \\
LCG_{II} &= 0.5 \cdot L_{III} + L_{RM} + L_{CH} + L_{CF} \\
&= 27,922 \quad \text{m}
\end{aligned}$$

### 5. Titik Berat Kru

$$\begin{aligned} KG_{C\&E} &= \frac{W_{C\&E\text{ poop}} \cdot KG_{\text{poop}} + W_{C\&E\text{ II}} \cdot KG_{\text{II}} + W_{C\&E\text{ III}} \cdot KG_{\text{III}}}{W_{C\&E\text{ poop}} + W_{C\&E\text{ II}} + W_{C\&E\text{ III}}} \\ &= \mathbf{7,303312387\ m} \\ LCG_{C\&E} &= \frac{W_{C\&E\text{ poop}} \cdot LCG_{\text{poop}} + W_{C\&E\text{ II}} \cdot LCG_{\text{II}} + W_{C\&E\text{ III}} \cdot LCG_{\text{III}}}{W_{C\&E\text{ poop}} + W_{C\&E\text{ II}} + W_{C\&E\text{ III}}} \\ &= \mathbf{26,04618141\ m} \end{aligned}$$

### Titik Berat Consumable

$$\begin{aligned} KG &= \frac{W_{C\&E} \cdot KG_{C\&E} + W_{FW} \cdot KG_{FW} + W_{LO} \cdot KG_{LO} + W_{DO} \cdot KG_{DO} + W_{FO} \cdot KG_{FO}}{W_{C\&E} + W_{FW} + W_{LO} + W_{DO} + W_{FO}} \\ &= \mathbf{2,230713467\ m} \\ LCG &= \frac{W_{C\&E} \cdot LCG_{C\&E} + W_{FW} \cdot LCG_{FW} + W_{LO} \cdot LCG_{LO} + W_{DO} \cdot LCG_{DO} + W_{FO} \cdot LCG_{FO}}{W_{C\&E\text{ POO}} + W_{FW} + W_{LO} + W_{DO} + W_{FO}} \\ &= \mathbf{26,62196558\ m} \end{aligned}$$

### Titik Berat Payload

$$\begin{aligned} W_{\text{payload}} &= 23,300\ \text{ton} \\ KG_{\text{payload}} &= (H - h_{DB}) \cdot 0.5 + h_{DB} \\ &= \mathbf{1,640\ m} \\ LCG_{\text{paylo}} &= (0.5 \cdot L_{RM}) + (0.5 \cdot \text{koferdam}) + L_{CH} \\ &= \mathbf{9,970\ m} \quad ; \text{ dari FP} \end{aligned}$$

## PERHITUNGAN BERAT TOTAL DAN TITIK BERAT TOTAL

Perhitungan :

### 1. Light Weight Tonnes (LWT)

#### ● Berat Baja

$$\begin{aligned} W_{ST} &= 83,82 && \text{Ton} \\ KG_{ST} &= 2,27 && \text{m} \\ LCG_{ST} &= 12,62 && \text{m ;dari FP} \end{aligned}$$

#### ● Berat Peralatan dan Perlengkapan

$$\begin{aligned} W_{E\&O} &= 62,05 && \text{Ton} \\ KG_{E\&O} &= 3,79 && \text{m} \\ LCG_{E\&O} &= 12,72 && \text{m ;dari FP} \end{aligned}$$

#### ● Berat Permesinan

$$\begin{aligned} W_M &= 5,67 && \text{Ton} \\ KG_M &= 1,37 && \text{m} \\ LCG_M &= 19,86 && \text{m ;dari FP} \end{aligned}$$

### Berat LWT

$$\begin{aligned} LWT &= W_{ST} + W_{E\&O} + W_M \\ &= 151,550 && \text{ton} \\ LCG_{LWT} &= 12,93429 && \text{;dari FP} \end{aligned}$$

### Berat Total

$$\begin{aligned} W_{total} &= LWT + DWT \\ &= 203,13 && \text{ton} \end{aligned}$$

### 2. Dead Weight Tonnes (DWT)

#### ● Berat Crew & Consumable

$$\begin{aligned} W_{cons} &= 28,28 && \text{Ton} \\ KG_{cons} &= 2,23 && \text{m} \\ LCG_{cons} &= 26,62 && \text{m} \end{aligned}$$

#### ● Berat Payload

$$\begin{aligned} W_{payload} &= 23,3 && \text{Ton} \\ KG_{payload} &= (H - h_{DB}) \cdot 0.5 + h_{DB} \\ &= 1,640 && \text{m} \\ LCG_{payloa} &= (0.5 \cdot L_{RM}) + (0.5 \cdot \text{koferdam}) + L_{CH} \\ &= 9,970 && \text{m ; dari FP} \end{aligned}$$

### 3. Titik Berat Total

#### KG Total

$$\begin{aligned} KG &= \frac{W_{ST} \cdot KG_{ST} + W_{E\&O} \cdot KG_{E\&O} + W_M \cdot KG_M + W_{cons} \cdot KG_{cons} + W_{payload} \cdot KG_{payload}}{W_{ST} + W_{E\&O} + W_M + W_{cons} + W_{payload}} \\ &= 2,631213 && \text{m} \end{aligned}$$

#### LCG Total dari FP

$$\begin{aligned} LCG &= \frac{W_{ST} \cdot LCG_{ST} + W_{E\&O} \cdot LCG_{E\&O} + W_M \cdot LCG_M + W_{cons} \cdot LCG_{cons} + W_{payload} \cdot LCG_{payload}}{W_{ST} + W_{E\&O} + W_M + W_{cons} + W_{payload}} \\ &= 14,5001 && \text{m ; Dari FP} \end{aligned}$$

### Berat DWT

$$\begin{aligned} DWT &= W_{cons} + W_{payload} \\ &= 51,583 && \text{ton} \end{aligned}$$

### Koreksi margin displesment (2-10%) :

Displacement	=	207,1731	
Berat Total (Wtotal)	=	203,13	
Selisih	=	4,04	Ton
%selisih	=	2,0000%	
Batasan kondisi	=	2%	s/d 10%
Kondisi	=	<b>Diterima</b>	

## PERHITUNGAN KAPASITAS RUANG MUAT

### Input Data

$L_{PP}$	=	26,169	m
$B$	=	8,724	m
$H$	=	2,537	m
$T$	=	1,310	m
$C_B$	=	0,650	m
$C_M$	=	0,981	m
$h_{DB}$	=	0,743	m
$L_{RM}$	=	14,477	m
$L_{KM}$	=	6,752	m
$L_{CF}$	=	1,800	m

### Perhitungan :

#### 1. Chamber

$$C = 1/50 \cdot B = 0,174 \text{ m}$$

$$C_m = 2/3 \cdot C = 0,116 \text{ m}$$

#### 2. Sheer

*kapal tidak menggunakan sheer*

$$S_a = 0 \text{ m}$$

$$S_f = 0 \text{ m}$$

$$S_m = 0 \text{ m}$$

#### 3. D' *intosa hal. 58*

$$D' = H + C_m + S_m = 2,653 \text{ m}$$

#### 4. C<sub>B</sub> Deck

$$\text{Sect} = \text{Normal Section}$$

$$c = 0$$

$$C_{B1} = C_b + c \cdot (H/T - 1) \cdot (1 - C_b) = 0,650$$

#### 5. Volume Dibawah Upperdeck Diantara L<sub>PP</sub>

$$V_h = C_{B \text{ Deck}} \cdot L_{PP} \cdot B \cdot D' = 393,6981 \text{ m}^3$$

#### 6. Volume Muatan Diatas Geladak

$$V_u = \ell_{RM} \cdot D_a \cdot B = 412,872366$$

#### 7. Konstanta Deduction

$$s = 0,02$$

#### 8. Kamar Mesin

$$\ell_{KM} = 6,75 \text{ m}$$

$$b_{KM} = 65\% \cdot B = 5,671 \text{ m}$$

$$h_{KM} = H = 2,537 \text{ m}$$

$$V_{KM} = \ell_{KM} \cdot b_{KM} \cdot h_{KM} = 97,127 \text{ m}^3$$

#### 9. Ceruk Buritan

$$\ell_{CB} = 5\% \cdot L_{pp} = 1,3084 \text{ m}$$

$$b_{CB} = 50\% \cdot B = 4,36 \text{ m}$$

$$h_{CB} = H = 2,54 \text{ m}$$

$$V_{CB} = 0,5 \cdot \ell_{CB} \cdot b_{CB} \cdot h_{CB} = 7,239 \text{ m}^3$$

#### 10. Ceruk Haluan

$$\ell_{CH} = 7\% \cdot L_{pp} = 1,831813324 \text{ m}$$

$$b_{CH} = 50\% \cdot B = 4,36 \text{ m}$$

$$h_{CH} = H = 2,54 \text{ m}$$

$$V_{CH} = 0,5 \cdot \ell_{CH} \cdot b_{CH} \cdot h_{CH} = 10,135 \text{ m}^3$$

#### 11. V<sub>m</sub>

$$V_m = V_{KM} + V_{CB} + V_{CH} = 114,501 \text{ m}^3$$

#### 12. V<sub>r</sub>

$$V_r = (V_h - V_m) \cdot (1 + s) + V_u = 697,6534455 \text{ m}^3$$

#### Volume Ruang Muat

$$V_r' = V_r - (V_{DB} + V_{DS} + V_{CF}) = 603,865 \text{ m}^3$$

#### Batasan Ruang Muat

$$\text{Vol. Muatan} = \text{Total Volume Cardeck + Deckhouse} = 603,87$$

$$\Delta \text{ Vol. Ruang Muat dan Vol. Muatan} = 0,000 \text{ m}^3$$

$$= 0,00\%$$

$\Delta \text{ Vol. Ruang Muat dan Vol. Muatan} < 18\%$

**Kondisi = Diterima**

### 1. Volume Per Kategori

- Penumpang (Layer I + Layer II)	=	393,83	m <sup>3</sup>
- Kendaraan (Layer I)	=	210,04	m <sup>3</sup>
- Kendaraan Roda 4 (50%)	=	42,01	m <sup>3</sup>
- Kendaraan Roda 2 (50%)	=	168,03	m <sup>3</sup>
Total Volume	=	603,87	m <sup>3</sup>

### 2. Jumlah Payload

- Penumpang	=	147	pax
- Kendaraan Roda 4	=	2	unit
- Kendaraan Roda 2	=	23	unit

### 3. Berat Payload

- Penumpang	=	14,7	ton
- Kendaraan Roda 4	=	4	ton
- Kendaraan Roda 2	=	4,6	ton
<b>Total Payload</b>	=	<b>23,3</b>	<b>ton</b>

## PERHITUNGAN TRIM

### Input Data

$L_{PP}$	=	26,17	m
$B$	=	8,72	m
$T$	=	1,31	m
$C_M$	=	0,98	
$C_B$	=	0,65	
$C_{WP}$	=	0,75	
$\nabla$	=	202,12008	m <sup>3</sup>
$KG$	=	2,6312134	m
$LCC_{LWT\ FP}$	=	12,9343	m
$LCB_{\text{dari FP}}$	=	12,9742	m

### Perhitungan :

#### Sifat Hidrostatik

##### 1. KB

$$\begin{aligned} KB/T &= 0.9 - 0.3 \cdot C_M - 0.1 \cdot C_B && \text{Parametric Ship Design hal. 11 - 18} \\ &= 0,540625 \\ KB &= KB/T \cdot T \\ &= 0,7080133 \text{ m} \end{aligned}$$

##### 2. $BM_T$

#### Transverse Inertia Coefficient

$$\begin{aligned} C_I &= 0.1216 \cdot C_{WP} - 0.041 && ; \text{Parametric Ship Design hal 11 - 19} \\ &= 0,0501613 \\ I_T &= C_I \cdot L_{PP} \cdot B^3 && ; \text{Parametric Ship Design hal 11 - 18} \\ &= 871,67509 \text{ m}^4 \\ BM_T &= \text{Jarak B dan M secara melintang} \\ &= I_T / \nabla && ; \text{Parametric Ship Design hal 11 - 18} \\ &= 4,3126594 \text{ m} \end{aligned}$$

### 3. $BM_L$

$$\begin{aligned} C_{IL} &= \text{Longitudinal Inertia Coefficient} \\ &= 0.350 \cdot C_{WP}^2 - 0.405 \cdot C_{WP} + 0.146 \quad ; \text{Parametric Ship Design hal 11 - 19} \\ &= 0,0390868 \\ I_L &= C_{IL} \cdot B \cdot L_{PP}^3 \quad ; \text{Parametric Ship Design hal 11 - 18} \\ &= 6111,0262 \text{ m}^4 \\ BM_L &= \text{Jarak titik tekan Bouyancy dan Metacenter secara melintang} \\ &= I_L / \nabla \quad ; \text{Parametric Ship Design hal 11 - 18} \\ &= 30,234631 \text{ m} \end{aligned}$$

### 4. $GM_L$

$$\begin{aligned} GM_L &= KB + BM_L - KG \\ &= 28,31 \end{aligned}$$

### 5. Trim

$$\begin{aligned} \text{Trim} &= \frac{(LCG - LCB) \cdot L_{PP}}{GM_L} \quad ; \text{Parametric Ship Design hal 11 - 27} \\ &= 0,0368627 \end{aligned}$$

**Kondisi Trim = Trim Buritan**

### 6. Batasan Trim

$$\begin{aligned} \Delta(LCG - LCB) &= -0,04 \\ L_{pp}/150 &= 0,1744584 \quad ; \text{standart NCVS} \end{aligned}$$

**Kondisi Batasan Trim = DITERIMA**

## PERHITUNGAN FREEBOARD

### Input Data

$$\begin{aligned}
 H &= 2,54 \quad \text{m} \\
 d1 &= 0,85 H \\
 &= 2,156 \quad \text{m} \\
 L_{1(1)} &= 96\% \cdot LWL_{0.85H} \\
 &= 26,126892 \\
 L_{1(2)} &= L_{PP} \\
 &= 26,17 \quad \text{m} \\
 L_1 &= 26,17 \quad \text{m} \quad ; L_1 \text{ diambil yang terbesar} \\
 B &= 8,72 \quad \text{m} \\
 C_B &= \nabla / (L_1 \cdot B \cdot d) \\
 &= 0,65000 \\
 t_{FC} &= 3,140 \quad \text{m} \quad ; \text{panjang forecastle} \\
 t_{PO} &= 3,140 \quad \text{m} \quad ; \text{panjang poop}
 \end{aligned}$$

### Perhitungan :

#### 1. Tipe Kapal

International Convention on Load Line 1996  
as modified 1998 and 2003 - Regulation 27 Type of Ship

**Tipe = B** all other vessels

#### 2. Freeboard Standart (Fb)

International Convention on Load Line 1996  
as modified 1998 and 2003 - Table 28.2

$$\begin{aligned}
 L_1 \text{ (m)} &\Rightarrow F_b \text{ (mm)} \\
 26 &\Rightarrow 217 \\
 27 &\Rightarrow 225 \\
 &\text{interpolasi}
 \end{aligned}$$

Regulation 28 Table 28.1

$$\begin{aligned}
 26,17 &\Rightarrow 218,3501 \quad \text{mm} \\
 &\Rightarrow 0,22 \quad \text{m}
 \end{aligned}$$

### 3. Koreksi Freeboard

$$\begin{aligned}
 \textcircled{\bullet} L &= 24 < L < 100 \text{ m} \\
 E &= 8,90 \\
 F_{b1} &= 7,5(100 - L)(0,35 - \frac{E}{L}) \\
 &= 5,54 \quad \text{mm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \textcircled{\bullet} C_B &\Rightarrow ; C_B > 0,68 \\
 F_{b2} &= F_b \cdot \frac{C_B + 0,68}{1,36} \\
 &= 215,1471 \quad \text{mm}
 \end{aligned}$$

### Depth (D)

Regulation 31 Correction for depth

$$\begin{aligned}
 L/15 &= 1,744584 \text{ m} \\
 R &= 54,51825
 \end{aligned}$$

untuk  $L < 120\text{m}$  ;  $R = L/0,48$

untuk  $L > 120\text{m}$  ;  $R = 250$

jika,  $D < L/15$  ; tidak ada koreksi

jika,  $D > L/15$  ;  $F_{b3} = F_{b2} + (R(H - (L/15)))$

$$F_{b3} = 258,3289 \quad \text{mm}$$

### 4. Koreksi Superstructure

Ship Design for Efficient & Economy Schneekluth Vol 2. hal 21

L [ m ]		Standart Height [ m ]	
		Raised quarter - deck	All other superstructure
<=	30	0,9	1,8
	75	1,2	1,8
>=	125	1,8	2,3

### Forecastle

$$\begin{aligned}
 L_1 \text{ (m)} &\Rightarrow h_{st} \text{ (m)} \\
 30 &\Rightarrow 1,8 \\
 75 &\Rightarrow 1,8 \\
 &\text{interpolasi} \\
 26,17 &\Rightarrow 1,8 \quad \text{m} \\
 t_{FC} &= 2,50 \quad \text{m} \\
 \text{karena } t_{FC} &> h_{st} \text{ maka} \\
 E_{FC} &= S_{FC} \\
 &= 3,14 \quad \text{m} \\
 &= 0,12 \quad \text{L}
 \end{aligned}$$

### Poop

$$\begin{aligned}
 L_1 \text{ (m)} &\Rightarrow h_{st} \text{ (m)} \\
 30 &\Rightarrow 1,8 \\
 75 &\Rightarrow 1,8 \\
 &\text{interpolasi} \\
 26,17 &\Rightarrow 1,8 \quad \text{m} \\
 t_{PO} &= 2,50 \quad \text{m} \\
 \text{karena } t_{PO} &> h_{st} \text{ maka} \\
 E_{PO} &= S_{PO} \\
 &= 3,14 \quad \text{m} \\
 &= 0,12 \quad \text{L}
 \end{aligned}$$

### Total Panjang Efektif

$$\begin{aligned}
 E &= E_{FC} + E_{PO} \\
 &= 6,28 \quad \text{m} \\
 &= 0,24 \quad \cdot L
 \end{aligned}$$

### Total Lambung Timbul

$$\begin{aligned}F_b' &= F_{b3} - \text{Pengurangan} \\ &= 147,84935 \text{ mm} \\ &= 0,1478494 \text{ m}\end{aligned}$$

### Ketinggian Bow Minimum ( $B_{WM}$ )

$$\begin{aligned}C_{B \min} &= 0,69 \\ C_B &= 0,65 \\ B_{WM} &= 56 \cdot L1 \cdot (1 - L1/500) \cdot (1.36 / (C_B + 0.68)) \\ &= 1378,616 \text{ mm} \\ &= 1,379 \text{ m}\end{aligned}$$

### Batasan

#### 1. Lambung Timbul Sebenarnya

$$\begin{aligned}F_{ba} &= H - T \\ &= 1,230 \text{ m}\end{aligned}$$

Lambung Timbul Sebenarnya harus lebih besar dari Lambung Timbul Total

Kondisi = **DITERIMA**

#### 2. Ketinggian Bow

$$\begin{aligned}\text{Bow Height} &= F_{ba} + S_{FC} + T_{FC} \\ &= 6,87\end{aligned}$$

Ketinggian Bow harus lebih besar dari Ketinggian Bow Minimum

Kondisi = **DITERIMA**

## PERHITUNGAN TONNAGE

### Input Data

$$\begin{aligned}H &= 2,54 \text{ m} \\ T &= 1,31 \text{ m} \\ V_{PO} &= 68,492 \text{ m}^3 \\ V_{FC} &= 34,2459118 \text{ m}^3 \\ V_{DH} &= 641,063 \text{ m}^3 \\ \Delta &= 207,17 \text{ ton} \\ Z_c &= 12 \text{ orang} \\ N_1 &= 2 \text{ orang} ; \text{Asumsi jumlah penumpang dalam cabin} \\ N_2 &= 10 \text{ orang} ; \text{Jumlah penumpang yang lain}\end{aligned}$$

### Kondisi Syarat

#### ☉ $a \geq 0.25 \text{ GT}$

$$\begin{aligned}a &= 73,1443485 \\ 0,25 \text{ GT} &= 39,9666721 \\ a &\geq 0.25 \text{ GT} \quad \mathbf{DITERIMA}\end{aligned}$$

#### ☉ $NT \geq 0.30 \text{ GT}$

$$\begin{aligned}NT &= 73,6461354 \\ 0,30 \text{ GT} &= 22,0938406 \\ NT &\geq 0.30 \text{ GT} \quad \mathbf{DITERIMA}\end{aligned}$$

### Perhitungan :

#### 1. Gross Tonnage

Volume Geladak dibawah Geladak Cuaca

$$\begin{aligned}V_U &= \Delta \cdot \left( \left( 1.25 \cdot \frac{H}{T} \right) - 0.115 \right) \\ &= 477,775484 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Volume Ruang Tertutup diatas Geladak Cuaca

$$\begin{aligned}V_H &= V_{PO} + V_{FC} + V_{DH} \\ &= 743,801 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Total Volume Ruang Tertutup

$$\begin{aligned}V &= V_U + V_H \\ &= 1221,576 \text{ m}^3 \\ K_1 &= 0.2 + 0.02 \cdot \log_{10} V \\ &= 0,13086921\end{aligned}$$

Gross tonnage :

$$\begin{aligned}\mathbf{GT} &= V \cdot K_1 \\ &= 159,866689\end{aligned}$$

#### 2. Net Tonnage

Total Volume Ruang Muat

$$\begin{aligned}V_c = V_{r'} &= 603,865 \text{ m}^3 \\ K_2 &= 0.2 + 0.02 \cdot \log_{10} V_c \\ &= 0,25561879\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}K_3 &= 1.25 \frac{GT+10000}{10000} \\ &= 1,25446712\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}a &= K_2 \cdot V_{r'} \cdot \left( \frac{4 \cdot T}{3 \cdot H} \right)^2 \\ &= 73,1443485\end{aligned}$$

Net Tonnage

$$\begin{aligned}\mathbf{NT} &= a + K_3 \cdot \left( N1 \cdot \frac{N1}{10} \right) \\ &= 73,6461354\end{aligned}$$

## PERHITUNGAN STABILITAS

### Satuan

Panjang	⇒ 1 feet	= 0,3048	m
Berat	⇒ 1 long ton	= 1,016	ton

### Input Data

$L_{PP}$	= 85,855518	ft	
$L_{WL}$	=	ft	
$B$	= 28,623276	ft	
$B_w$	= 28,623276	ft	; maximum waterline breadth
$T$	= 4,2966536	ft	
$H_M$	= 8,3223285	ft	
$S_F$	= 0	ft	; Sheer fore
$S_A$	= 0	ft	; Sheer aft
$\Delta_0$	= 203,91052	long ton	; displacement at designed waterline
$\ell_{ST}$	= 10,30	ft	; length of superstructure which extend to sides of ship
$h_{ST}$	= 8,20	ft	; height of superstructure which extend to sides of ship
$C_B$	= 0,65		
$C_{WP}$	= 0,7496815		
$C_X$	= $C_M$		(midship section coefficient at draft $H = C_m$ )
	= 0,98125		

### Perhitungan Awal

● $C_{PV}$	= $C_B/C_{WP}$		; vertical prismatic coefficient
	= 0,867		
● $A_0$	= $L_{PP} \cdot B_w \cdot C_{WP}$		; luas bidang garis air
	= 1842,317	ft <sup>2</sup>	
● $A_M$	= $B_w \cdot C_X \cdot T$		; luas area midship
	= 120,67835	ft <sup>2</sup>	
● $S$	= Sheer rata-rata		
	= $(\ell_{ST} \cdot h_{ST}) + \left(0.5 \cdot L_{PP} \cdot \frac{S_F}{3}\right) + \left(0.5 \cdot L_{PP} \cdot \frac{S_A}{3}\right)$		
	= 84,503462	ft	
● $A_2$	= $(0.98 \cdot L_{PP} \cdot H_M) + S$		; area of vertical centerline plane to depth $D$
	= 784,73092	ft <sup>2</sup>	
● $D$	= $\frac{S}{L_{PP}} + H_M$		; tinggi kapal rata-rata
	= 9,3065804	ft	
● $F$	= $D - T$		; lambung timbul rata-rata
	= 5,0099269	ft	
● $A_1$	= $1.01 \cdot A_0$		; area of waterline plane at depth $D$
	= 1860,7402	ft <sup>2</sup>	maybe estimate from $A_0$ and nature of stations above waterline

### 1. Perhitungan GZ

$$\begin{aligned}
 D_T &= \Delta 0 + ((A_0 + A_1) / 2) \cdot (F / 35) \\
 &= 468,94 \\
 \delta &= (DT / 2) - \Delta 0 \\
 &= -2,32 \\
 C_W' &= A_2 / (L_{pp} \cdot D) \\
 &= 0,982 \\
 C_X' &= (AM + (B \cdot F)) / (B \cdot D) \\
 &= 0,991 \\
 C_{PV}' &= (35 \cdot DT) / (A_1 \cdot D) \\
 &= 0,948 \\
 C_{PV}'' &= (35 \cdot DT) / (A_2 \cdot B) \\
 &= 0,731 \\
 C_W'' &= CW' - ((140 \cdot \delta) \cdot (1 - CPV'')) / (LPP \cdot D \cdot B) \\
 &= 0,985943676 \\
 f_0 &= (T \cdot (A_0 / A_1 - 1)) / (2F \cdot (1 - CPV)) \\
 &= -0,031930793 \\
 f_1 &= (D \cdot (1 - A_0 / A_1)) / (2F \cdot (1 - CPV')) \\
 &= 0,176116856 \\
 f_2 &= \text{jika } C_X' \geq 0,89, \text{ maka } f_2 = 9,1 \cdot (C_X' - 0,89) \\
 &\quad \text{jika } C_X' \leq 0,89, \text{ maka } f_2 = 0 \\
 &= 0,92 \\
 KG &= 8,632590004 \quad \text{ft}
 \end{aligned}$$

### 2. Perhitungan h<sub>1</sub>

Referensi : Regresi Kurva Faktor h

$$\begin{aligned}
 h_1 \text{ untuk } f=0 &= 0,479104989 \\
 h_1 \text{ untuk } f=0.5 &= 0,484632652 \\
 h_1 \text{ untuk } f=1 &= 0,488850182 \\
 h_1 \text{ interpolasi} &= 0,481052019 \\
 KG' &= (((D \cdot (1 - h_1) \cdot DT) - \delta) / (2 \cdot D_0)) \\
 &= 5,559125904 \quad \text{ft} \\
 GG' &= KG' - KG \\
 &= -3,0734641 \quad \text{ft}
 \end{aligned}$$

### 3. Perhitungan h<sub>0</sub>

Referensi : Regresi Kurva Faktor h

$$\begin{aligned}
 h_0 \text{ untuk } f=0 &= 0,451541 && 0,45239 \\
 h_0 \text{ untuk } f=0.5 &= 0,462447 && 0,46287 \\
 h_0 \text{ untuk } f=1 &= 0,472263 && 0,40977 \\
 h_0 \text{ interpolasi} &= 0,450845 && 0,45172 \\
 KB_0 &= (1 - h_0) \cdot T \\
 &= 2,359529 && 2,35576 \\
 G'B_0 &= KG' - KB_0 \\
 &= 3,199597 && -2,3558
 \end{aligned}$$

### 4. Perhitungan h<sub>2</sub>

Referensi : Regresi Kurva Faktor h

$$\begin{aligned}
 h_2 \text{ untuk } f=0 &= 0,408437 && 0,40745 \\
 h_2 \text{ untuk } f=0.5 &= 0,421941 && 0,42746 \\
 h_2 \text{ untuk } f=1 &= 0,437357 && 0,4429 \\
 h_2 \text{ interpolasi} &= 0,433345 && 0,44436
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 G'B_{90} &= \frac{D_T \cdot h_2 \cdot B}{4 \cdot D_0} - \left( \frac{\delta^2}{D_0} \cdot \left( \frac{17.5}{A_2 - \left( \frac{70 \cdot \delta}{B} \cdot (1 - C_{PV}'') \right)} \right) \right) \\
 &= 7,130739 && 7,31194
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
C_1 &= a x^4 + b x^3 + c x^2 + d x + e & G'M_{90} &= BM_{90} - G'B_{90} \\
&= 0,04939 \quad 0,0481 & &= -6,36615 \quad -6,2869 \\
\\
BM_0 &= \frac{C_1 \cdot L_{PP} \cdot B_W^3}{35 \cdot D_0} & b_1 &= \frac{9 \cdot (G'B_{90} - G'B_0)}{8} - \frac{G'M_0 - G'M_{90}}{32} \\
&= 13,93344 \quad 13,5687 & &= 3,88816 \quad 10,1821 \\
\\
C_1' &= a x^4 + b x^3 + c x^2 + d x + e & b_2 &= \frac{G'M_0 + G'M_{90}}{8} \\
&= 0,052409 \quad 0,07927 & &= 0,545961 \quad 1,2047 \\
\\
BM_{90} &= \frac{C_1' L_{PP} \cdot D^3}{35 \cdot D_0} + \frac{L_d \cdot d \cdot D^2}{140 \cdot D_0} C & b_3 &= 3 \cdot \frac{G'M_0 - G'M_{90}}{32} - 3 \cdot \frac{(G'B_{90} - G'B_0)}{8} \\
&= 0,764585 \quad 1,02503 & &= 0,128947 \quad -1,5431 \\
& & & \quad 0,60814 \\
\\
GM_0 &= KB_0 + BM_0 - KG & & \\
&= 7,660381 \quad 7,29191 \\
\\
G'M_0 &= KB_0 + BM_0 - KG' & & \\
&= 10,73385 \quad 15,9245
\end{aligned}$$

### 5. Perhitungan Lengan Stabilitas

$\Phi$	0°	5°	10°	15°	20°	25°	30°	35°	40°	45°
$GG' \cdot \sin(1 \cdot \Phi)$	0	-0,267735	-0,533434	-0,795077	-1,050676	-1,298286	-1,536025	-1,762087	-1,974751	-2,172402
$b_1 \cdot \sin(2 \cdot \Phi)$	0	0,674833	1,329183	1,943186	2,498207	2,977398	3,366213	3,652851	3,828611	3,888159
$b_2 \cdot \sin(4 \cdot \Phi)$	0	0,186639	0,350789	0,472671	0,537600	0,537751	0,473106	0,351455	0,187456	0,000870
$b_3 \cdot \sin(6 \cdot \Phi)$	0	0,064444	0,111637	0,128947	0,111739	0,064621	0,000205	-0,064266	-0,111534	-0,128946
GZ (ft)	0	0,658181	1,258175	1,749727	2,096870	2,281484	2,303499	2,177954	1,929782	1,587680
GZ (m)	0	0,200614	0,383492	0,533317	0,639126	0,695396	0,702106	0,663840	0,588198	0,483925

$\Phi$	45°	50°	55°	60°	65°	70°	75°	80°	85°	90°
$GG' \cdot \sin(1 \cdot \Phi)$	-2,172402	-2,353536	-2,516776	-2,660882	-2,784757	-2,887460	-2,968210	-3,026393	-3,061566	-3,073463
$b_1 \cdot \sin(2 \cdot \Phi)$	3,888159	3,829686	3,654968	3,369308	2,981376	2,502949	1,948547	1,335000	0,680931	0,006192
$b_2 \cdot \sin(4 \cdot \Phi)$	0,000870	-0,185822	-0,350122	-0,472236	-0,537447	-0,537900	-0,473539	-0,352120	-0,188272	-0,001739
$b_3 \cdot \sin(6 \cdot \Phi)$	-0,128946	-0,111842	-0,064799	-0,000411	0,064088	0,111431	0,128946	0,111944	0,064977	0,000616
GZ (ft)	1,587680	1,178487	0,723270	0,235780	-0,276741	-0,810981	-1,364256	-1,931569	-2,503931	-3,068394
GZ (m)	0,483925	0,359203	0,220453	0,071866	-0,084351	-0,247187	-0,415825	-0,588742	-0,763198	-0,935246

$$GG' \cdot \sin(1 \cdot \Phi) = \frac{GG' \cdot \sin(\Phi \cdot \pi)}{180}$$

$$b_1 \cdot \sin(2 \cdot \Phi) = \frac{b_1 \cdot \sin(\Phi \cdot 2 \cdot \pi)}{180}$$

$$b_2 \cdot \sin(4 \cdot \Phi) = \frac{b_2 \cdot \sin(\Phi \cdot 4 \cdot \pi)}{180}$$

$$b_3 \cdot \sin(6 \cdot \Phi) = \frac{b_3 \cdot \sin(\Phi \cdot 6 \cdot \pi)}{180}$$

### 6. Perhitungan Lengan Dinamis

$$L_{Dn} = \frac{1}{3} \cdot h \cdot (GZ_{n-10} + 4 \cdot GZ_{n-5} + GZ_n) \quad (\text{karena jarak sudut yang dibuat 5, maka dimasukkan} = 5 / (180/\pi))$$

$$h = 0,087266463 \text{ rad}$$

#### Sudut Maksimum

GZ max = 0,702106 m ; nilai maksimum GZ dari semua sudut (0° s.d. 90°)  
 Kolom Ke - = 7 ; nilai terbesar tersebut pada kolom ke berapa  
 Heel at GZ max = 30 ; pada sudut heel berapa GZ maksimum

#### Titik

X <sub>1</sub> =	25		
X <sub>2</sub> =	30		
X <sub>3</sub> =	35		
Y <sub>1</sub> =	0,695396256	$\left[ \begin{array}{ccc} 1 & 25 & 625 \\ 1 & 30 & 900 \\ 1 & 35 & 1225 \end{array} \right]$	$\left[ \begin{array}{ccc} 21 & -35 & 15 \\ -1,3 & 2,4 & -1,1 \\ 0,02 & -0,04 & 0,02 \end{array} \right]$
Y <sub>2</sub> =	0,702106448		
Y <sub>3</sub> =	0,663840259		

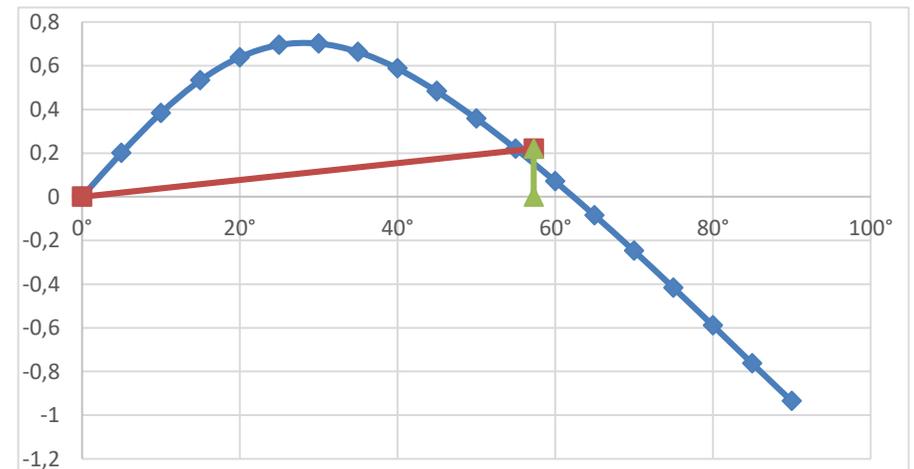
#### Hasil Perkalian Matriks

a = -0,012800421  
 b = 0,050816058  
 c = -0,000899528

θ<sub>max</sub> = 28,24597° ; sudut maximum

Sudut [ ° ]	LD [ft.rad]	LD [m.rad]
10	0,113181679	0,034497776
20	0,301184311	0,091800978
30	0,393464248	0,129927903
40	0,329487869	0,100427903
L <sub>D</sub> Total	1,137318107	0,356654559

10	0,248851105	0,075849817
20	0,805193047	0,245422841
30	1,428704669	0,435469183
40	1,922553937	0,58599444
L <sub>D</sub> Total	4,405302758	1,342736281



## BATASAN STABILITAS MENURUT IMO RESOLUTION A. 749 (18)

### Input Data

1.  $e$  (mrad)

$$e_{30^\circ} = 0,129927903$$

$$e_{40^\circ} = 0,100427903$$

$$e = e_{30^\circ} - e_{40^\circ}$$

$$= 0,0295$$

2.  $GZ_{30^\circ} = 0,702106$

3.  $\theta_{\max} = 28,24597^\circ$

4.  $GM_0 = 7,660381185$  feet

$$= 2,334884185 \text{ m}$$

5.  $B = 8,72$  m

6.  $G'Mo = 10,73384528$

### Kriteria IMO

1.  $e_{30^\circ} \geq 0,055$

$$e_{30^\circ} = 0,13$$

= **DITERIMA**

2.  $e_{40^\circ} \geq 0,09$

$$e_{40^\circ} = 0,1$$

= **DITERIMA**

3.  $e_{30-40^\circ} \geq 0,03$

$$e_{30-40^\circ} = 0,030$$

= **DITERIMA**

4.  $h_{30^\circ} \geq 0,2$

$$h_{30^\circ} = 0,702$$

= **DITERIMA**

5.  $\theta_{\max} \geq 25$

$$\theta_{\max} = 28,250^\circ$$

= **DITERIMA**

6.  $GM_0 \geq 0,15$

$$GM_0 = 2,335$$

= **DITERIMA**

### Periode Rolling

$$T = \frac{0,79 \cdot B}{\sqrt{G'Mo}}$$

$$= 2,1036996 \text{ detik}$$

STATUS = **DITERIMA**

## PERHITUNGAN BIAYA

### Input Data

$W_{ST}$	=	83,82 Ton	
$W_{E\&O}$	=	62,05 Ton	
$W_{ME}$	=	5,67 Ton	
Harga baja (\$)	=	600 \$/Ton	; Steel Benchmarker per 8 Juli 2019
Kurs (Rp)	=	13.928 Rp	; Kurs Dollar terhadap Rupiah per 15 Juli 2019
Umur kapal	=	20 Tahun	
Harga MFO	=	11.935 Rp/Liter	
Harga HSD	=	13.893 Rp/Liter	

### Biaya Tetap

#### Perhitungan :

[ Referensi : Practical Ship Design , David G. M. Watson ]

#### 1. Perhitungan Biaya Kapital

##### ● Biaya Struktural

$$C_{ST} = 2939,640529$$

$$P_{ST} = W_{ST} \cdot C_{ST}$$

$$= \text{Rp } 3.431.992.192,94$$

##### ● Biaya Perlengkapan

$$C_{E\&O} = 11246,56242$$

$$P_{E\&O} = W_{E\&O} \cdot C_{E\&O}$$

$$= \text{Rp } 9.720.073.827,75$$

##### ● Biaya Permesinan

$$C_{ME} = 14951,18851$$

$$P_{ME} = W_{ME} \cdot C_{ME}$$

$$= \text{Rp } 1.181.550.477,85$$

##### ● Biaya Lain-lain

$$C_{NW} = 10\%$$

$$P_{NW} = C_{NW} \cdot (P_{ST} + P_{E\&O} + P_{ME})$$

$$= \text{Rp } 1.433.361.649,85$$

#### Total Biaya

$$T_{Cost} = P_{ST} + P_{E\&O} + P_{ME} + P_{NW}$$

$$= \text{Rp } 15.766.978.148,40$$

#### Perhitungan Harga

##### ● Keuntungan

$$\text{Profit} = 5\% \cdot \text{Total Cost}$$

$$\text{Rp } 788.348.907,42$$

##### ● Inflasi

$$\text{Inflasi} = 2\% \cdot \text{Total Cost}$$

$$\text{Rp } 534.500.559,23 \quad ; \text{BI}$$

##### ● Pajak

$$\text{Pajak} = 9\% \cdot \text{Total Cost}$$

$$\text{Rp } 1.419.028.033,36$$

##### ● Harga Kapal

$$\text{Harga} = \text{Biaya} + \text{Keuntungan} + \text{Inflasi} + \text{Pajak}$$

$$= 18.508.855.648$$

#### Biaya Kapital = 2.174.043.239 per Tahun

$$6.588.009,82 \text{ per/hari}$$

$$823.501,23 \text{ per R. Trip}$$

## 2. Perhitungan Biaya Operasional

### ● Gaji Kru Kapal

Gaji Rata-Rata ABK dan Nahkoda Kapal		
Gaji Rata-Rata	154.000	Rp/Orang.Hari
Tunjangan Rata-Rata ABK dan Nahkoda		
Tunjangan kru	20.000	Rp/Orang.Hari
Kesehatan & Kesejahteraan kru	13.500	Rp/Orang.Hari
<b>200 &lt; DWT &lt; 499</b>	<b>187.500</b>	<b>Rp/Orang.Hari</b>
<i>sumber : PM No. 3 Tahun 2017</i>		

### ● Biaya Perbekalan dan Perlengkapan

Biaya Perbekalan		
Biaya makanan ABK	60.000	Rp/Orang.Hari
Harga air tawar	34.000	Rp/Ton
Kebutuhan air tawar	25,629	Ton/Hari

### ● Biaya Minyak Pelumas

Biaya Minyak Pelumas		
Biaya minyak pelumas	32.000	Rp/Liter
Kebutuhan minyak pelumas	0,406	Liter/Hari

### ● Biaya Perbaikan dan Perawatan

Biaya Perbaikan dan Perawatan		
Biaya Perbaikan dan Perawatan	1.000.000	Rp/DWT
DWT kapal	51,58	Ton

### ● Biaya Asuransi Kapal

Biaya Asuransi Kapal		
Biaya Asuransi Kapal	1,20%	Harga Kapal
Harga kapal	2.174.043.239,43	Rp

Gaji Kru	=	187.500	Orang/Hari
Jumlah Kru	=	12	Orang
Total Gaji Kru	=	2.250.000	Rp/Hari
		<b>742.500.000</b>	Rp/Tahun

Biaya makanan ABK	=	720.000	Rp/Hari
Biaya air tawar	=	871.391	Rp/Hari
Total Biaya Perbekalan dan Perlengkapan	=	1.591.391	Rp/Hari
		<b>525.158.933,81</b>	Rp/Tahun

Biaya minyak pelumas	=	12.988,33	Rp/R.trip
	=	103.907	Rp/Hari
	=	<b>34.289.197,54</b>	Rp/Tahun

Biaya Perbaikan & Perawatan	=	1.000.000 . DWT	
	=	<b>51.583.464</b>	Rp/Tahun
		156.313,53	per/hari
		19.539,19	per R.Trip

Biaya Asuransi Kapal	=	1,20 % . Harga Kapal	
	=	<b>26.088.518,87</b>	Rp/Tahun
		79.056,12	per/hari
		9.882,01	per R.Trip

<b>Biaya Operasional</b>	=	<b>1.379.620.115</b>	per Tahun
		4.180.667,01	per/hari
		522.583,38	per R.Trip

### 3. Perhitungan Biaya Perjalanan

#### ● Biaya Bahan Bakar

Konsumsi *Fuel Oil*

$W_{FO}$	=	0,00694215 Ton/R.Trip
Massa jenis	=	0,86 Ton/m <sup>3</sup>
	=	8,07227058 Liter/R.Trip
$W_{FO}$ dalam sehari	=	64,57816464 Liter/Hari
Biaya FO	=	96.343 Rp/R.Trip
	=	770.740 Rp/Hari
	=	254.344.330 Rp/Tahun

Konsumsi *Diesel Oil*

$W_{DO}$	=	0,00426530 Ton/R.Trip
Massa jenis	=	0,92 Ton/m <sup>3</sup>
	=	5 Liter/R.Trip
$W_{DO}$ dalam sehari	=	37,08952722 Liter/Hari
Biaya DO	=	64.411 Rp/R.Trip
	=	515.285 Rp/Hari
	=	170.043.985 Rp/Tahun

Biaya BBM	=	160.753 Rp/R.trip
	=	1.286.025 Rp/Hari
	=	<b>424.388.315 Rp/Tahun</b>

<b>Total Biaya</b>	=	<b>Biaya Kapital + Biaya Operasional + Biaya Bahan Bakar</b>
<b>Transportasi Laut</b>	=	<b>3.978.051.669 Rp/Tahun</b>
	=	<b>12.054.702 Rp/Hari</b>

## TARIF PELABUHAN DAN PEMBANGUNAN DERMAGA

#### Asumsi LOA

LOA	=	115% . Lpp
	=	30,09 m

#### TARIF PELABUHAN

##### 1. Tarif pelabuhan Sorong

Ukuran kapal	=	159,87 GT
Sandar	=	108,00 Rp/GT
<b>Biaya sandar</b>	=	17.266 Rp/kunjungan
	=	34.531 Rp/Roundtrip
	=	276.250 Rp/hari
	=	91.162.380 Rp/Tahun

##### 2. Tarif pelabuhan Doom

Ukuran kapal	=	159,87 GT
Sandar	=	108,00 Rp/GT
<b>Biaya sandar</b>	=	17.266 Rp/kunjungan
	=	34.531 Rp/Roundtrip
	=	276.250 Rp/hari
	=	91.162.380 Rp/Tahun

#### Tarif Tambat

Kode	Pelabuhan	Tarif Tambat	
		RPH	USD
01	Pelabuhan Cabang Makassar	120.00	0.233
02	Pelabuhan Cabang Balikpapan	79.00	0.150
04	Pelabuhan Cabang Bitung	61.00	0.168
06	Pelabuhan Cabang Samarinda	58.00	0.114
07	Pelabuhan Cabang Ambon	96.00	0.258
09	Pelabuhan Cabang Sorong	108.00	0.240
10	Pelabuhan Cabang Jayapura	96.00	0.124

; diasumsikan dermaga saat ini dikelola oleh pelindo 4

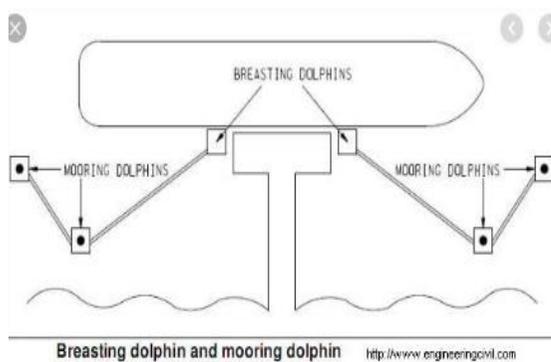
Harga kubus apung = 1.200.000 Rp/unit ; PT. Catur Manunggal Elektromekanik  
 Kebutuhan kubus apung = 4 unit/m2  
 = 4.800.000 Rp/m2  
 Investasi dermaga = 5.985.970.814 Rp  
 Umur = 20 tahun  
 Anuitas = 480.329.785 Rp/Tahun

### Operasional Dermaga

Perawatan dermaga = 0.5% Total investasi ; TA Marita Kusumadewi  
 = 29.929.854,07 Rp/Tahun  
 Asuransi dermaga = 1% Total investasi ; TA Marita Kusumadewi  
 = 59.859.708,14 Rp/Tahun

**Total investasi = 570.119.347,14 Rp/Tahun**  
 = 1.727.634,39 per/hari  
 = 215.954,30 per R.Trip

### PEMBANGUNAN DERMAGA



Lokasi	Kedalaman Laut (m LWS)	Sarat Max Kapal
Pulau Raam	5	3,9
Pulau Soop	8,9	7,8
Pulau Doom	13,9	12,8
Sorong	11,6	10,5

#### 1. Pembangunan dermaga di Pulau Raam

Panjang dermaga = 60,09 m  
 Lebar dermaga = 17,45 m  
 Panjang trestle = 45,53 m  
 Lebar trestle = 4,36 m  
 Area yang dibutuhkan = 1247,08 m2

; sepanjang garis pantai P. Raam

## 2. Pembangunan dermaga di Pulau Soop

Panjang dermaga	=	60,09	m	
Lebar dermaga	=	17,45	m	
Panjang trestle	=	50	m	; sepanjang garis pantai P. Soop
Lebar trestle	=	4,36	m	
Area yang dibutuhkan	=	1266,57	m <sup>2</sup>	
				standar biaya di kementerian perhubungan tahun 2014
Harga kubus apung	=	1.200.000	Rp/unit	
Kebutuhan kubus apung	=	4	unit/m <sup>2</sup>	
Pembangunan dermaga	=	4.800.000	Rp/m <sup>2</sup>	; PT. Catur Manunggal Elektromekanik
Investasi dermaga	=	6.079.518.974	Rp	
Umur	=	20	tahun	
Anuitas	=	487.836.331	Rp/Tahun	

### Operasional Dermaga

Perawatan dermaga	=	0.5% Total investasi		; TA Marita Kusumadewi
	=	30.397.594,87	Rp/Tahun	
Asuransi dermaga	=	1% Total investasi		; TA Marita Kusumadewi
	=	60.795.189,74	Rp/Tahun	

<b>Total investasi</b>	=	<b>579.029.115,93</b>	<b>Rp/Tahun</b>	
	=	1.754.633,68	per/hari	
	=	219.329,21	per R.Trip	

### Total Biaya Pembangunan Dermaga

Total investasi Dermaga	1.149.148.463,07	<b>Rp/Tahun</b>	
	3.482.268,07	per/hari	2.722,79
	435.283,51	per R.Trip	

### TOTAL BIAYA PELABUHAN

Total Biaya pPelabuhan	=	Tarif pelabuhan + investasi dermaga	
		<b>4.034.767,35</b>	<b>Rp/hari</b>
		<b>1.331.473.224,02</b>	<b>Rp/Tahun</b>

## HASIL SOLVER UKURAN UTAMA

Decision Variable		
Total Biaya	Rp	5.309.524.893
Biaya Satuan	Rp	9.491

Variabel					
Variabel	Minimum	Nilai	Maksimum	Satuan	Status
Lpp	0	26,17	312	m	Diterima
B	0	8,72	31,2	m	Diterima
H	0	2,54	20,15503876	m	Diterima
T	0	1,31	3,9	m	Diterima
Cb	0,65	0,65	0,65		Diterima

Batasan					
1. Perbandingan Ukuran Utama					
Batasan	Minimum	Nilai	Maksimum	Satuan	Status
L/B	3	3,00	10	m	Diterima
B/T	1,8	6,66	8	m	Diterima
L/T	10	19,98	30	m	Diterima
L/H	8,2	10,32	15,48	m	Diterima
L/16		1,64	2,54	m	Diterima

2. Freeboard Regulasi IMO					
Batasan	Minimum	Nilai	Maksimum	Satuan	Status
Freeboard	0,22	1,23		m	Diterima
ketinggian bow	1,38	6,87		m	Diterima

3. Displacement & Ruang Muat Kapal					
Batasan	Minimum	Nilai	Maksimum	Satuan	Status
Displacement	2%	2,00%	10%		Diterima
Ruang Muat	0%	0,00%	18%		Diterima

4. Stabilitas Regulasi IMO					
Batasan	Minimum	Nilai	Maksimum	Satuan	Status
$e_{30^\circ} \geq$	0,055	0,130			Diterima
$e_{40^\circ} \geq$	0,090	0,100			Diterima
$e_{30-40^\circ} \geq$	0,030	0,030			Diterima
$h_{30^\circ} \geq$	0,200	0,702			Diterima
$\theta_{max} \geq$	25,000	28,250			Diterima
$GM_0 \geq$	0,150	2,335			Diterima

5. Frekuensi dan Jumlah Kapal					
Batasan	Minimum	Nilai	Maksimum	Satuan	Status
Frekuensi	0	8	8,00	Trip/Hari	Diterima
Jumlah Kapal	0	1		Unit	Diterima

DIMENSI AWAL :			
Payload			
- Penumpang	147	pax	147,00
- Kendaraan Roda 4	2	unit	66,52
- Kendaraan Roda 2	23	unit	92,46
DWT	51,58	ton	
LPP	26,169	m	
B	8,724	m	
T	1,310	m	
H	2,537	m	
GT	160		
Tmax	3,90	m	

Demand penumpang		
- Penumpang	772	orang/hari
- Roda 4	6	unit/hari
- Roda 2	180	unit/hari

Total yang diangkut kapal dalam 1 hari				Load factor	
- Penumpang	1.176	$\geq$	772	orang	66%
- Kendaraan Roda 4	16	$\geq$	6	unit	38%
- Kendaraan Roda 2	184	$\geq$	180	unit	98%
Total yang diangkut kapal dalam 1 hari dalam SUP					
- Penumpang	1.176	$\geq$	772	SUP/Hari	1.176,00
- Kendaraan Roda 4	532	$\geq$	200	SUP/Hari	532,16
- Kendaraan Roda 2	740	$\geq$	724	SUP/Hari	739,68

Frekuensi by RT	8,00	R.Trip/hari	6
Jumlah Kapal	1	kapal	3
Frekuensi Sebenarnya	8	R.Trip/hari	8

404 625

5,25

<b>TOTAL BIAYA</b>		
<b>Biaya Transportasi Laut</b>		
Biaya Kapital	Rp	2.174.043.239 Rp/Tahun
Biaya Operasional	Rp	1.379.620.115 Rp/Tahun
Biaya Berlayar	Rp	424.388.315 Rp/Tahun
<b>Biaya Pelabuhan</b>	Rp	1.331.473.224 Rp/Tahun
<b>Biaya Pinalti</b>		
Sisa Angkut		248.384 SUP/Tahun
Biaya Pinalti	Rp	100.000.000 Rp/SUP
Total biaya pinalti	Rp	24.838.440.000.000 Rp/Tahun
<b>Total Biaya</b>	Rp	24.843.749.524.893 Rp/Tahun
	Rp	9.410.511.184 Rp/Trip
<b>Biaya per unit</b>	<b>Rp</b>	<b>14.655.695.937 Rp/SUP</b>
<b>Total Biaya sebenarnya</b>		
	Rp	5.309.524.893 Rp/Tahun
	Rp	2.011.183,67 Rp/R. Trip
<b>Biaya Satuan sebenarnya</b>	Rp	9.491 Rp/SUP

## BIODATA PENULIS

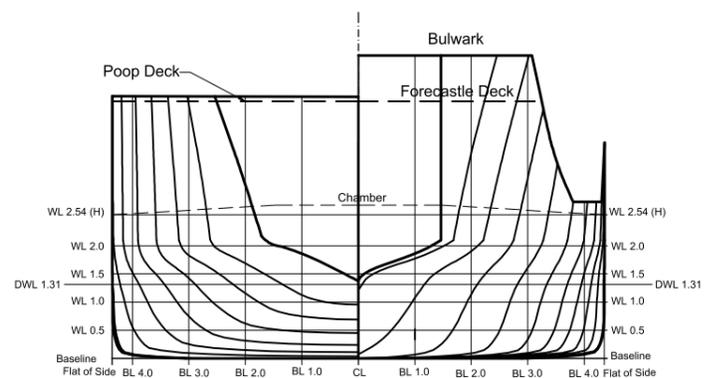


Nama lengkap penulis adalah Anggun Tri Wulansari, dilahirkan di Sidoarjo, 16 Januari 1997. Riwayat pendidikan formal penulis dimulai dari SD Darul Ulum Bungurasih (2003-2009), SMPN 1 Taman (2009-2012), SMAN 1 Waru (2012-2015), dan pada tahun 2015 penulis diterima sebagai mahasiswa Departemen Teknik Transportasi Laut, Fakultas Teknologi Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS). Selama masa perkuliahan, penulis aktif dalam berbagai organisasi dan kegiatan, seperti LKMM Pra Tingkat Dasar Fakultas Teknologi Kelautan di tahun 2015, LKMM Tingkat Dasar Departemen Teknik Transportasi Laut di tahun 2016. Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif di organisasi kemahasiswaan (ormawa) di ITS sebagai Staff Kewirausahaan (KWU) Himaseatrans 2016/2017, Bendahara Umum Himaseatrans 2017/2018.

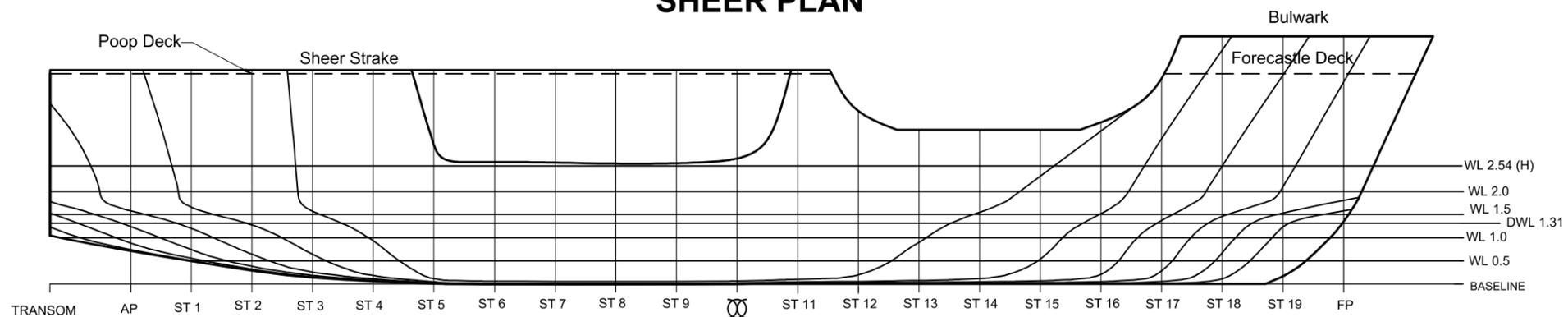
Selain sebagai syarat meraih gelar sarjana teknik di ITS, penulis juga ingin berkontribusi bagi pembangunan bangsa. Harapannya agar Tugas Akhir ini mampu memberikan gambaran dan dorongan kepada pemerintah untuk lebih memperhatikan kesejahteraan masyarakat kepulauan terutama ketersediaan sarana angkutan penyeberangan yang memadai.

Email : [angguntriwulansari@gmail.com](mailto:angguntriwulansari@gmail.com)

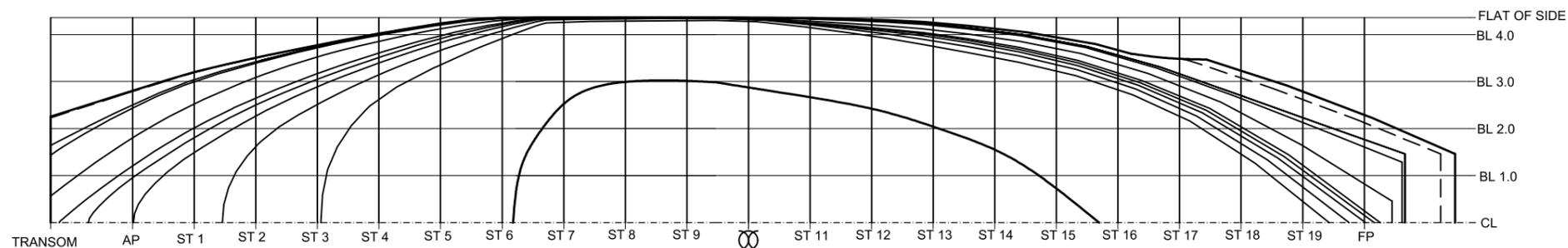
## BODY PLAN



## SHEER PLAN



## HALF BREADTH PLAN



### UKURAN UTAMA :

LoA = 30.81 m  
 LPP = 26.17 m  
 B = 8.72 m  
 H = 2.54 m  
 T = 1.31 m  
 Vs = 8.5 knot

A.B.K. = 12 Orang  
 PENUMPANG = 74 Orang  
 KENDARAAN = 1 Mobil Pickup  
 = 12 Motor



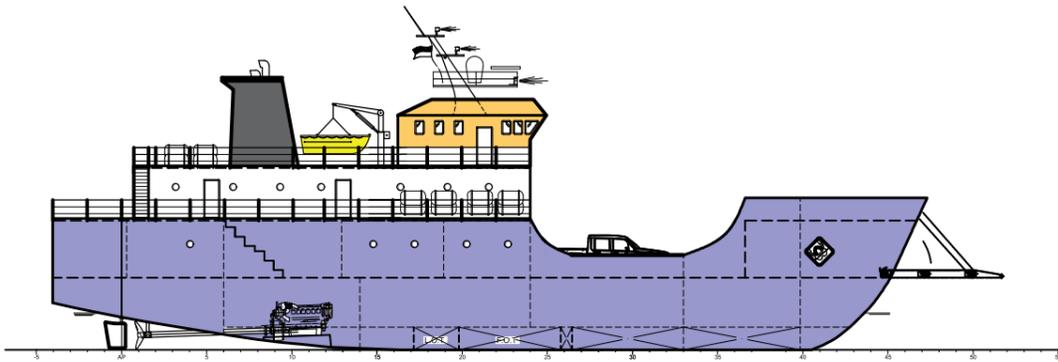
DEPARTEMEN TEKNIK TRANSPORTASI LAUT  
 FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN  
 INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

### RENCANA GARIS

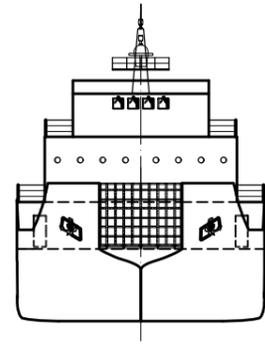
#### KMP. FRIDAY

Skala	1 : 125	Tanda Tangan	Tanggal	NRP
Digambar oleh	Anggun Tri Wulansari			0441154000022
Dsetujui oleh	Dr. Eng. IGN. Sumanta Buana, S.T., M.Eng.			A3
	Pratiwi Wuryaningrum, S.T., M.T.			

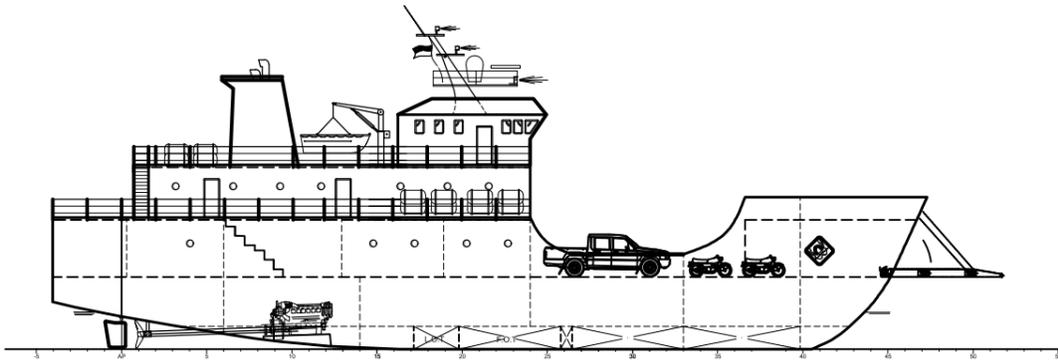
**SIDE VIEW**



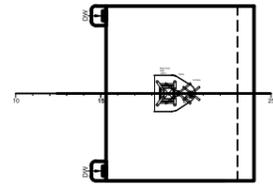
**FRONT VIEW**



**SIDE VIEW**



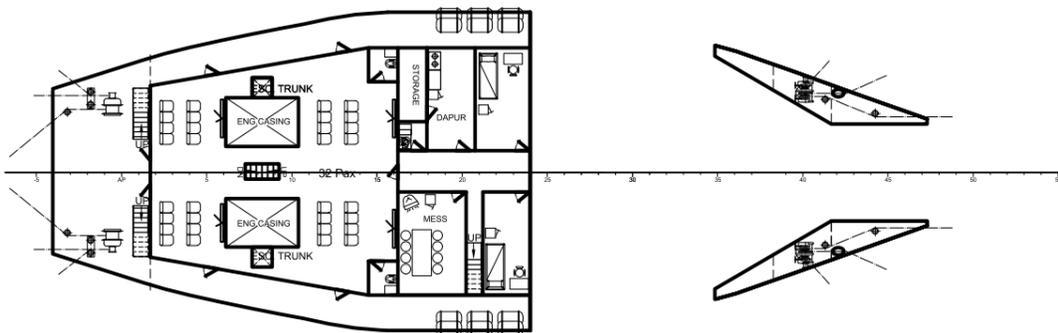
**TOP DECK**



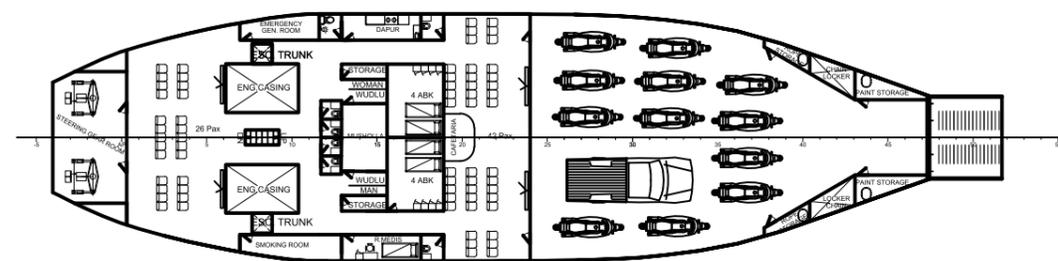
**POOP DECK**

**FORECASTLE DECK**

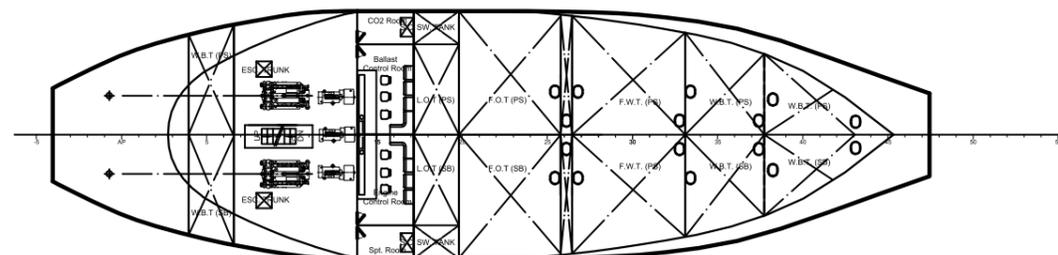
**NAVIGATION DECK**



**MAIN DECK**



**DOUBLE BOTTOM**



**UKURAN UTAMA :**

- LoA = 30.81 m
- LPP = 26.17 m
- B = 8.72 m
- H = 2.54 m
- T = 1.31 m
- Vs = 8.5 knot

- A.B.K. = 12 Orang
- PENUMPANG = 74 Orang
- KENDARAAN = 1 Mobil Pickup
- = 12 Motor



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

**RENCANA UMUM**

**KMP. FRIDAY**

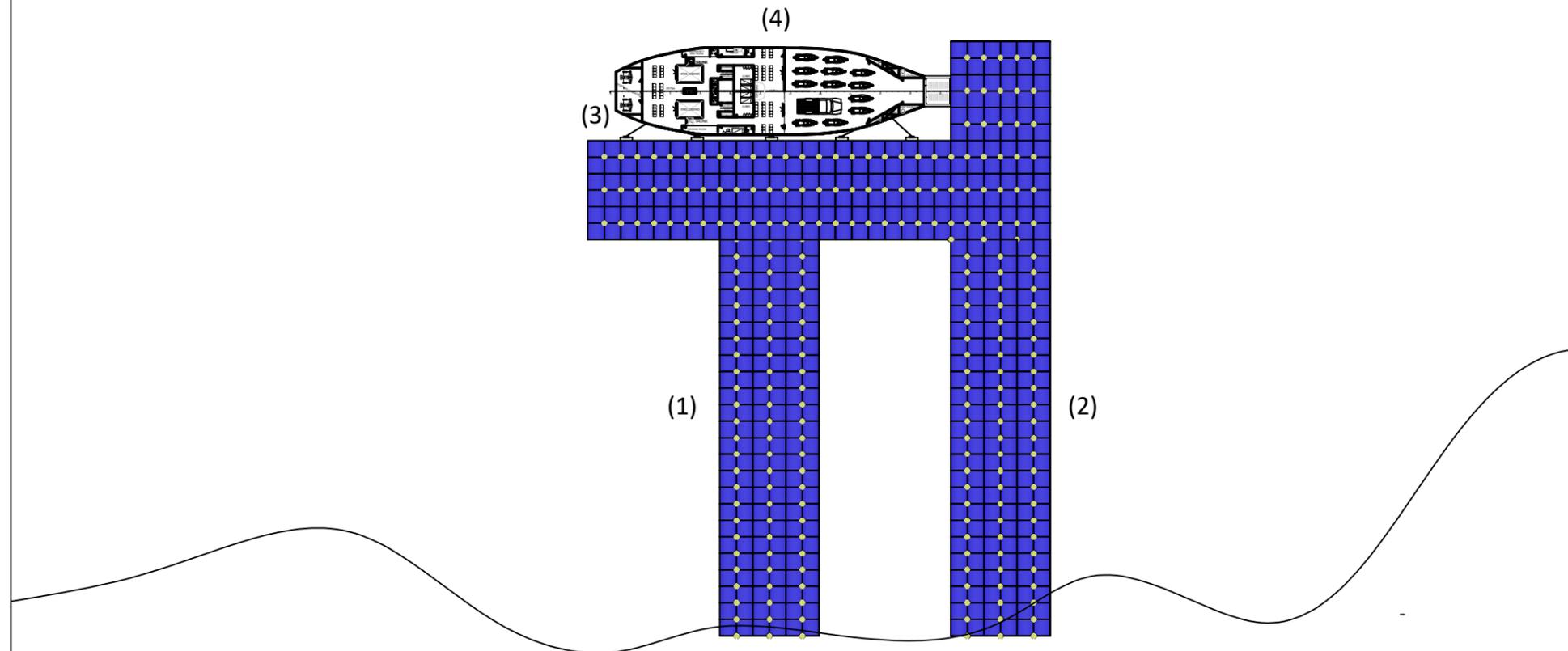
Skala	1 : 250	Tanda Tangan	Tanggal	NRP
Digambar oleh	Anggun Tri Wulansari			0441154000022
Disetujui oleh	Dr. Eng. IGN. Sumanta Buana, S.T., M.Eng. Pratiwi Wuryaningrum, S.T., M.T.			A3



LAYOUT DERMAGA APUNG HDPE UNTUK  
PULAU RAAM DAN PULAU SOOP  
(TAMPAK ATAS)

**KETERANGAN :**

1. Area Bongkar Muat Penumpang
2. Area Bongkar Muat Kendaraan
3. Tali Tambat
4. Kapal Ro-Ro
5. Daratan



**SKALA 1 : 150**

**Perancang :**

Anggun Tri Wulansari  
( 0441154000022 )

**Disetujui Oleh :**

Dr. Eng. I.G.N. Sumanta Buana, S.T., M.Eng.

Pratiwi Wuryaningrum, S.T., M.T.