



**TUGAS AKHIR – ME184834**

**ANALISIS FREKUENSI TUBRUKAN KAPAL DAN DAMPAKNYA PADA PEMENUHAN SARANA PENUNJANG PELAYARAN SERTA PERUBAHAN RUTE AKIBAT PENETAPAN TSS SELAT SUNDA**

Nanda Dwi Wuryaningrum

04211746000007

Dosen Pembimbing:

Dr. Eng. Dhimas Widhi Handani, S.T., M.Sc.

Fadilla Indrayuni Prastyasari, S.T., M.Sc.

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

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*



**TUGAS AKHIR – ME184834**

**ANALISIS FREKUENSI TUBRUKAN KAPAL DAN DAMPAKNYA PADA PEMENUHAN SARANA PENUNJANG PELAYARAN SERTA PERUBAHAN RUTE AKIBAT PENETAPAN TSS SELAT SUNDA**

Nanda Dwi Wuryaningrum

0421174600007

Dosen Pembimbing:

Dr. Eng. Dhimas Widhi Handani, S.T., M.Sc.

Fadilla Indrayuni Prastyasari, S.T., M.Sc.

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

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*



**BACHELOR THESIS – ME184834**

**FREQUENCY ANALYSIS OF SHIP COLLISIONS AND  
ITS IMPACT ON THE FULFILLMENT OF SUPPORTING  
FACILITIES AND ROUTE CHANGES DUE TO THE  
IMPLEMENTATION OF SUNDA STRAIT TSS**

Nanda Dwi Wuryaningrum

04211746000007

Supervisor:

Dr. Eng. Dhimas Widhi Handani, S.T., M.Sc.

Fadilla Indrayuni Prastyasari, S.T., M.Sc.

**DEPARTMENT OF MARINE ENGINEERING  
FACULTY OF MARINE TECHNOLOGY  
SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF TECHNOLOGY  
SURABAYA  
2020**

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

**LEMBAR PENGESAHAN I**

**ANALISIS FREKUENSI TUBRUKAN KAPAL DAN DAMPAKNYA  
PADA PEMENUHAN SARANA PENUNJANG PELAYARAN SERTA  
PERUBAHAN RUTE AKIBAT PENETAPAN TSS SELAT SUNDA**

**TUGAS AKHIR**

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
pada

Bidang Studi Reliability, Availability, Management and Safety (RAMS)  
Program Studi S-1 Departemen Teknik Sistem Perkapalan  
Fakultas Teknologi Kelautan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

**Nanda Dwi Wuryaningrum**

**NRP. 0421174600007**

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir:

Dr. Eng. Dhimas Widhi Handani, S.T., M.Sc.

Fadilla Indrayuni Prastyasari, S.T., M.Sc. *Dr*

 )  
( *Fadilla* )

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*



**LEMBAR PENGESAHAN II**

**ANALISIS FREKUENSI TUBRUKAN KAPAL DAN DAMPAKNYA  
PADA PEMENUHAN SARANA PENUNJANG PELAYARAN SERTA  
PERUBAHAN RUTE AKIBAT PENETAPAN TSS SELAT SUNDA**

**TUGAS AKHIR**

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
pada

Bidang Studi Reliability, Availability, Management and Safety (RAMS)  
Program Studi S-1 Departemen Teknik Sistem Perkapalan  
Fakultas Teknologi Kelautan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

**Nanda Dwi Wuryaningrum**

NRP. 04211746000007

Disetujui oleh Kepala Departemen Teknik Sistem Perkapalan



**Beny Cahyono, S.T., M.T., Ph. D.**

NIP. 197903192008011008

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

## ABSTRAK

Pemerintah Indonesia telah memiliki bagan pemisahan alur laut atau *Traffic Separation Scheme* (TSS) untuk Selat Sunda dan Selat Lombok dari hasil keputusan sidang plenary *International Maritime Organization* (IMO). Penetapan TSS dimaksudkan untuk mengurangi frekuensi kecelakaan kapal di kawasan tersebut. Hal itu disebabkan karena setiap kawasan TSS mendapat perlakuan khusus yaitu pemenuhan sarana dan prasarana penunjang keselamatan pelayaran di area TSS yang telah ditetapkan. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dampak penetapan TSS di Selat Sunda terhadap frekuensi kecelakaan kapal yaitu tubrukan kapal. Tubrukan kapal umumnya terjadi di daerah yang memiliki kepadatan lalu lintas yang tinggi seperti Selat Sunda. Selat Sunda adalah penghubung antara Pulau Jawa dan Sumatera, juga menjadi penghubung antara Laut Jawa dengan Samudera Hindia. Karena terletak pada posisi yang strategis, maka Selat Sunda menjadi salah satu selat terpadat di Indonesia. Kepadatan tersebut memungkinkan untuk terus bertambah setiap tahunnya. Dengan tingginya angka kepadatan kapal yang ada, memungkinkan terjadinya tubrukan kapal. Sehingga dalam penelitian ini dilakukan kajian frekuensi tubrukan kapal untuk penetapan TSS. Skenario yang digunakan menghitung frekuensi tubrukan kapal adalah *Head-On*, *Overtaking* dan *Crossing*. Dalam proses perhitungan frekuensi tubrukan kapal menggunakan *software* IWRAP Mk II. Berdasarkan hasil perhitungan frekuensi tubrukan kapal di Selat Sunda dengan menggunakan metode IWRAP didapatkan hasil frekuensi tubrukan kapal *Head-On* bernilai 0.003149 per tahun, *Overtaking* bernilai 0.070270 per tahun, dan *Crossing* bernilai 0.079589 per tahun, setelah ditetapkannya kebijakan TSS. Dalam proses implementasi kebijakan TSS tidak hanya dapat memperoleh keuntungan dengan berkurangnya frekuensi tubrukan kapal, namun juga ada pengeluaran biaya yang harus dilakukan untuk menunjang kebijakan TSS. Terdapat 2 poin biaya yang harus dikeluarkan yaitu dilihat dari pihak Pemerintah dan pihak Perusahaan Pelayaran. Dari pihak Pemerintah berupa investasi *equipment* penunjang keselamatan pelayaran seperti *Vessel Traffic System* (VTS), Stasiun Radio Pantai (SROP), Sarana Bantu Navigasi Pelayaran (SBNP) dan Peta Elektronik senilai Rp 82,607,950,000.00. Sedangkan dari pihak Perusahaan Pelayaran berupa biaya tambahan konsumsi bahan bakar kapal yang disebabkan karena perubahan rute pelayaran menyesuaikan desain TSS yang dalam perhitungannya menggunakan bantuan program virtual *Google Earth* dan metode Segitiga Bola. Kemudian dalam perhitungan estimasi konsumsi bahan bakar kapal menggunakan metode Trozzi dan didapatkan nilai biaya penambahan konsumsi bahan bakar kapal sebesar Rp 77,086,256,000.00 per tahun.

Kata kunci: IWRAP, Selat Sunda, *Traffic Separation Scheme*, Tubrukan Kapal

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

## ABSTRACT

The Government of Indonesia has adopted such routing measures namely Traffic Separation Scheme (TSS) for the Sunda Strait and the Lombok Strait from the decision of the plenary session of the International Maritime Organization (IMO). TSS is intended to reduce the frequency of ship accidents in a certain area. That can be achieved because each TSS area will be treated specially by fulfilling the facilities and infrastructure to support shipping safety in the designated TSS area. This study aims to identify the impact of the implementation of TSS in the Sunda Strait on the frequency of ship collisions. Ship collisions generally occur in areas that have high traffic density such as the Sunda Strait. This strait is known as a link between the islands of Java and Sumatra, also a link between the Java Sea and the Indian Ocean. Because it is located in a strategic position, the Sunda Strait is one of the most populous straits in Indonesia. The density allows it to continue to grow each year. With the high density of existing ships, it is possible for ship collisions to happen frequently. So in this research, a ship collisions frequency study was conducted for the implementation of TSS. The scenarios used to calculate the frequency of ship collisions are Head-On, Overtaking, and Crossing. In the process of calculating the frequency of ship collisions, IWRAP software is utilized to make the calculation easier. Based on the calculation of the frequency of ship collisions in the Sunda Strait using the IWRAP software, the results of the frequency of Head-On collisions are 0.003149 per year, Overtaking is 0.070270 per year, and Crossing is 0.079589 per year after the TSS was determined. However, during the implementation of the TSS by the government of Indonesia, several expenses need to be made to support this TSS implementation. The expenses are divided into two categories, the first one is from the government's point view, while the other one is from the shipping company's point of view. In the first category, the government needs to do the investment to make some new facilities such as Vessel Traffic Systems (VTS), Stasiun Radio Pantai (SROP), Sarana Bantu Navigasi Pelayaran (SBNP) and Electronic Maps worth is IDR 82,607,950,000.00. Another aspect is seen from the shipping company's point of view who have to spend more money due to the additional fuel consumption caused by the shipping route changes affected by TSS design, which in its calculations uses the assistance of the Google Earth virtual program and the Segitiga Bola method. Then in the calculation of the estimated fuel consumption of the ship using the Trozzi method and obtained a value addition fuel consumption of ship is IDR 77,086,256,000.00 per year.

*Keywords:* IWRAP, Ship Collision, Sunda Strait, Traffic Separation Scheme

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, atas berkat dan segala karuniaNya penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir dengan judul “**Analisis Frekuensi Tubrukan Kapal Dan Dampaknya Pada Pemenuhan Sarana Penunjang Pelayaran Serta Perubahan Rute Akibat Penetapan TSS Selat Sunda**”. Harapannya laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat untuk studi riset, ilmu pengetahuan, informasi dan referensi untuk pengembangan dalam penelitian serupa. Penulis mengucapkan terimakasih kepada pihak-pihak yang berperan dalam memberikan kritik, saran, masukan maupun dukungan pada saat pengerjaan tugas akhir. Ucapan terimakasih penulis ditujukan kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa, yang telah memberikan Rahmat dan HidayahNya sehingga saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan lancar dan tepat waktu.
2. Orang tua saya, Bapak Edy Wiyono dan Ibu Prapti Lestari yang selalu memberikan doa terbaiknya tanpa henti, sehingga saya dapat terus semangat, fokus, dan sabar untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
3. Nenek saya, Rukayah yang tetap kuat diusia senjanya untuk memberikan dukungan-dukungan moral kepada saya dalam mengerjakan tugas akhir ini.
4. Kakak perempuan saya satu-satunya, Pratiwi Wuryaningrum yang selalu mengupayakan untuk membantu kebutuhan-kebutuhan saya, menemani saya setiap harinya di Kota Surabaya dalam segala keadaan baik suka maupun duka, dan memberikan semangat yang luar biasa untuk memotivasi saya mengerjakan tugas akhir ini.
5. Budhe Enggar dan seluruh keluarga Sudjoko, yang senantiasa memberikan segala dukungan.
6. Bapak Beny Cahyono, ST., MT., Ph. D., selaku Kepala Departemen Teknik Sistem Perkapalan.
7. Bapak Adhi Iswanto, ST., MT., selaku Dosen Wali yang senantiasa memberikan segala dukungan.
8. Bapak Dr. Eng. Dhimas Widhi Handani, ST., M.Sc., selaku Dosen Pembimbing 1 yang senantiasa sabar dalam memberikan ilmu-ilmunya kepada saya selama proses bimbingan tugas akhir, agar saya mampu menyelesaikan tugas akhir ini dengan lancar, benar dan tepat waktu.
9. Ibu Fadilla Indrayuni Prastyasari, ST., M.Sc., selaku Dosen Pembimbing 2 yang senantiasa membimbing saya dalam mengerjakan tugas akhir, meluangkan waktu ditengah-tengah kesibukan research beliau, agar saya

mampu menyelesaikan tugas akhir ini dengan lancar, benar dan tepat waktu.

10. Bapak A. A. Bagus Dinariyana Dwi P., ST., MES., Ph.D., selaku Kepala Lab. RAMS selama saya mengerjakan tugas akhir, yang selalu memberikan ilmu-ilmu terbaiknya kepada saya dan mengizinkan saya untuk mengikuti bimbingan tugas akhir beliau selama di Lab. RAMS. Sehingga, saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan lancar.
11. Prof. Dr. Ketut Buda Artana, ST., M.Sc., selaku Dosen Lab. RAMS yang selalu memberikan ilmu-ilmunya dan nasihatnya kepada saya, sehingga saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan lancar.
12. Dr. Emmy Pratiwi., ST., MT., selaku Dosen di Lab. RAMS yang dengan ikhlas memberikan ilmu-ilmunya dan bantuannya kepada saya, sehingga saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan lancar.
13. Kakak tingkat Lab. RAMS, yaitu Mas Firman, Mas Thariq, Mas Danang, Mas Ezra, Mas Adam, Mas Desta dan juga Mbak Hayy, Mbak Widhi, Mbak Tyas, Mbak Dian yang membantu dalam proses menyelesaikan tugas akhir ini, baik dalam bentuk ilmu, nasihat, dan juga semangat.
14. Ramadhan Trioatmojo, pria yang sangat baik dan sabar yang selalu ada diberbagai kondisi saya selama mengerjakan tugas akhir ini, menjadi salah satu penyemangat di masa-masa perjuangan saya.
15. Evatri Yulia Rini, sahabat saya yang selalu memberikan semangat tiada henti, mendengarkan keluh kesah saya, selama saya mengerjakan tugas akhir ini.
16. Teman-teman seperjuangan Tugas Akhir Lab. RAMS, yaitu Rian, Christian, Hadyan, Johanna, dan Ramirez yang saling menyemangati satu sama lain disegala kondisi dalam mengerjakan tugas akhir ini.
17. Teman-teman LJ SISKAL ITS 2017 angkatan genap, yang selalu memberikan semangat dan memberi arti sebuah perjuangan dalam hidup.

Penulis menyadari bahwa penulisan dan pembuatan tugas akhir yang dilakukan masih jauh dari kata sempurna. Oleh sebab itu, penulis berharap pembaca dapat memberikan saran dan kritik yang bersifat membangun dalam upaya perbaikan dan menjadikan tugas akhir yang lebih baik. Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca.

Surabaya, 15 Januari 2020

Penulis



## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN I.....	vii
LEMBAR PENGESAHAN II.....	ix
ABSTRAK.....	xi
ABSTRACT.....	xiii
KATA PENGANTAR .....	xv
DAFTAR ISI.....	xvii
DAFTAR GAMBAR.....	xxi
DAFTAR TABEL.....	xxiii
BAB 1 PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan .....	2
1.4. Manfaat .....	2
1.5. Batasan Masalah .....	2
1.6. Hipotesis Awal.....	2
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA .....	3
2.1 Prosedur Analisis Kebijakan.....	3
2.2 Alur Laut Kepulauan Indonesia (ALKI).....	4
2.3 Selat Sunda.....	5
2.4 <i>Traffic Separation Scheme (TSS)</i> .....	6
2.5 <i>Formal Safety Assessment (FSA)</i> .....	8
2.5.1 <i>Hazard Identification</i> .....	8
2.5.2 <i>Risk Assessment</i> .....	8
2.5.3 <i>Risk Control Option (RCO)</i> .....	8
2.5.4 <i>Cost Benefit Assessment (CBA)</i> .....	10
2.5.5 <i>Recommendation For Decision Making</i> .....	11
2.6 Kecelakaan Kapal .....	11
2.7 Tubrukan Kapal .....	12
2.7.1 <i>Head On</i> .....	12

2.7.1	<i>Overtaking</i> .....	14
2.7.2	<i>Crossing</i> .....	14
2.8	IWRAP.....	17
2.9	Estimasi Konsumsi Bahan Bakar Kapal .....	18
2.10	Ilmu Segitiga Bola .....	19
<b>BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN</b> .....		<b>21</b>
3.1	Diagram Alir Penelitian .....	21
3.2	Diagram Alir .....	22
3.3	Tahapan Pengerjaan Tugas Akhir .....	22
3.3.1	Identifikasi Permasalahan .....	22
3.3.2	Perumusan Masalah dan Tujuan .....	22
3.3.3	Studi Literatur .....	22
3.3.4	Pengumpulan Data .....	23
3.3.5	Pengolahan Data .....	23
3.3.6	Analisis Hasil dan Pembahasan .....	23
3.3.7	Kesimpulan dan Saran .....	23
<b>BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....		<b>25</b>
4.1	Frekuensi Tubrukan Kapal di Selat Sunda Sebelum Adanya Penetapan <i>Traffic Separation Scheme</i> (TSS).....	26
4.1.1	Data Kecelakaan Kapal.....	26
4.1.2	Nilai Frekuensi Tubrukan Kapal.....	29
4.2	Frekuensi Tubrukan Kapal di Selat Sunda Setelah Adanya Penetapan <i>Traffic Separation Scheme</i> (TSS).....	30
4.2.1	Pengolahan Data .....	30
4.2.2	Pengelompokan Kapal Berdasarkan Arah Lintasan Pelayaran.....	34
4.2.3	Desain Leg TSS Selat Sunda .....	43
4.2.4	Nilai Frekuensi Tubrukan Kapal.....	50
4.3	Dampak Penetapan <i>Traffic Separation Scheme</i> (TSS) Terhadap Cost Assessment .....	58
4.3.1	Biaya Investasi Sarana Penunjang <i>Traffic Separation Scheme</i> (TSS).....	58
4.3.2	Biaya Tambahan Konsumsi Bahan Bakar Kapal .....	60

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN .....	77
5.1 Kesimpulan .....	77
5.2 Saran .....	78
DAFTAR PUSTAKA .....	79

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Prosedur Analisis Kebijakan .....	3
Gambar 2.2	Alur Laut Kepulauan Indonesia .....	4
Gambar 2.3	Selat Sunda.....	5
Gambar 2.4	Desain TSS di Selat Sunda.....	6
Gambar 2.5	Prosedur Saat Memasuki <i>Traffic Separation Scheme</i> .....	7
Gambar 2.6	<i>Head-On</i> .....	13
Gambar 2.7	<i>Overtaking</i> .....	14
Gambar 2.8	<i>Crossing</i> .....	15
Gambar 2.9	Definisi Diameter Tubrukan Geometris Dij.....	16
Gambar 2.10	Perhitungan Diameter Tubrukan Geometris Dij .....	16
Gambar 2.11	IWRAP Mk II.....	18
Gambar 2.12	Penggambaran Ilmu Segitiga Bola pada Bumi .....	19
Gambar 2.13	Skenario Ilmu Segitiga Bola .....	20
Gambar 3.1	Diagram Alir Metodologi.....	21
Gambar 4.1	<i>Natural traffic</i> Selat Sunda.....	25
Gambar 4.2	<i>Traffic Separation Scheme (TSS)</i> Selat Sunda.....	25
Gambar 4.3	KMP. Bahuga Jaya.....	27
Gambar 4.4	MT. Norgas Cathinka.....	27
Gambar 4.5	Kerusakan kapal MT. Norgas Cathinka .....	28
Gambar 4.6	File Excel Data <i>Traffic</i> Kapal Tanggal 01-01-2017 di Selat Sunda.....	31
Gambar 4.7	Pendataan Ukuran Utama Kapal Melalui <i>Website</i> .....	32
Gambar 4.8	Contoh Ukuran Utama Kapal Untuk Kapal <i>Cruide Oil Tanker</i> .....	32
Gambar 4.9	Data <i>Traffic</i> Kapal di Selat Sunda yang Sudah Dilengkapi .....	33
Gambar 4.10	Desain TSS Selat Sunda.....	44
Gambar 4.11	Pemodelan Leg TSS di Selat Sunda.....	44
Gambar 4.12	Desain Leg 1 .....	45
Gambar 4.13	Grafik Penambahan Konsumsi Bahan Bakar Berdasarkan Jenis Kapal .....	74

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Jenis-Jenis Kecelakaan Kapal .....	11
Tabel 2. 2 Kelas Kapal Dan Konsumsi Bahan Bakar Berdasarkan Fungsi <i>GT</i> .....	18
Tabel 4.1 Data Kecelakaan Kapal Tahun 2007-2019 di Indonesia.....	26
Tabel 4.2 Data Kecelakaan Kapal Tahun 2007-2019 di Selat Sunda .....	29
Tabel 4. 3 Data <i>Traffic</i> Kapal Setiap Bulan di Selat Sunda .....	31
Tabel 4.4 Pengelompokan Data <i>Traffic</i> Kapal Tahun 2017 di Selat Sunda.....	33
Tabel 4.5 Kapal ( <i>In</i> ) <i>From North To East</i> .....	34
Tabel 4.6 Kapal ( <i>In</i> ) <i>From South To East</i> .....	36
Tabel 4.7 Kapal ( <i>Out</i> ) <i>From East To North</i> .....	37
Tabel 4.8 Kapal ( <i>Out</i> ) <i>From East To South</i> .....	38
Tabel 4.9 Kapal ( <i>Passing</i> ) <i>From North To South</i> .....	39
Tabel 4.10 Kapal ( <i>Passing</i> ) <i>From South To North</i> .....	40
Tabel 4.11 Kapal ( <i>Crossing</i> ) <i>From West To East</i> .....	41
Tabel 4.12 Kapal ( <i>Crossing</i> ) <i>From East To West</i> .....	42
Tabel 4.13 Distribusi Leg 1 To North.....	45
Tabel 4. 14 Distribusi Leg 1 To South.....	46
Tabel 4. 15 Frekuensi Tubrukan <i>Head-On</i> .....	50
Tabel 4. 16 Frekuensi Tubrukan <i>Head-On</i> per Leg .....	52
Tabel 4. 17 Frekuensi Tubrukan <i>Overtaking</i> .....	52
Tabel 4. 18 Frekuensi Tubrukan <i>Overtaking</i> per Leg .....	54
Tabel 4. 19 Frekuensi Tubrukan <i>Crossing</i> .....	55
Tabel 4. 20 Frekuensi Tubrukan <i>Crossing</i> per Waypoint.....	57
Tabel 4. 21 Biaya Investasi Implementasi TSS di Selat Sunda .....	59
Tabel 4.22 Kelas Kapal dan Konsumsi Bahan Bakar Berdasarkan Fungsi <i>GT</i> .....	61
Tabel 4. 23 Perubahan Jarak Rute Pelayaran Sebelum dan Sesudah Ditetapkan TSS .....	68
Tabel 4. 24 Penambahan Konsumsi Bahan Bakar <i>Cluster Passing (From South to North)</i> .....	72

Tabel 4. 25 Penambahan Konsumsi Bahan Bakar <i>Cluster Passing (From North to South)</i> .....	72
Tabel 4. 26 Penambahan Konsumsi Bahan Bakar <i>Cluster In (From South to North)</i> .....	72
Tabel 4. 27 Penambahan Konsumsi Bahan Bakar <i>Cluster Out (From East to South)</i> .....	73
Tabel 4. 28 Penambahan Konsumsi Bahan Bakar Kapal Dengan Adanya Penetapan Kebijakan TSS di Selat Sunda .....	73
Tabel 4. 29 Penambahan Konsumsi Bahan Bakar Kapal Dengan Adanya Penetapan Kebijakan TSS di Selat Sunda Berdasarkan Jenis Kapal.....	73



# BAB 1 PENDAHULUAN

## 1.1. Latar Belakang

Sejak awal tahun 2019, Negara Indonesia mengukir sejarah baru dalam kancan maritim Internasional sebagai negara kepulauan pertama di dunia yang memiliki bagan pemisahan alur laut atau *Traffic Separation Scheme* (TSS). Sejarah baru tersebut ditandai dengan keputusan sidang *plenary International Maritime Organization* (IMO) *Sub Committee Navigation Communication and Search and Rescue* (NCSR) ke-6, yang menyetujui dan mengesahkan TSS di Selat Sunda dan Selat Lombok yang diajukan oleh Indonesia untuk selanjutnya diadopsi dalam Sidang IMO *Maritime Safety Committee* (MSC) ke-101. Sehingga dengan dipercayainya Indonesia oleh IMO untuk mengatur TSS di Selat Sunda dan Selat Lombok yang juga merupakan Alur Laut Kepulauan Indonesia (ALKI) tersebut menunjukkan peran aktif Indonesia dalam bidang keselamatan dan keamanan pelayaran internasional serta memperkuat jati diri Indonesia sebagai poros maritim dunia.

Dengan disetujuinya TSS di Selat Sunda dan Selat Lombok tersebut, tugas berat telah menanti Indonesia mengingat IMO terus memonitor pelaksanaan dan implementasi TSS di kedua selat tersebut. Pemerintah Indonesia masih memiliki kewajiban yang harus dilaksanakan, antara lain melakukan pemenuhan sarana dan prasarana penunjang keselamatan pelayaran di area TSS yang telah ditetapkan, meliputi *Vessel Traffic System* (VTS), Stasiun Radio Pantai (SRPOP), Sarana Bantu Navigasi Pelayaran (SBNP), serta peta elektronik yang terkini dan menjamin operasional dari perangkat-perangkat penunjang keselamatan pelayaran tersebut. Penetapan TSS di selat Sunda dan Selat Lombok oleh IMO memang diperlukan untuk menjamin keselamatan pelayaran di Selat yang menjadi ALKI dan cukup ramai lalu lintasnya tersebut. Dari data yang ada disebutkan bahwa sebanyak 53.068 unit kapal dengan berbagai jenis dan ukuran melewati Selat Sunda setiap tahunnya serta sebanyak 36.773 unit kapal dengan berbagai jenis dan ukuran melewati Selat Lombok setiap tahunnya (Info Maritim, 2019).

Selat Sunda adalah salah satu Selat yang paling penting di Indonesia yang terletak di jalur lalu lintas kapal yang dikategorikan sebagai Alur Laut Kepulauan Indonesia 1 (ALKI I) dari selatan ke utara dengan jalur lintas yang memiliki kepadatan tinggi dari Pulau Jawa ke Pulau Sumatera yang sebagian besar dilalui oleh kapal penumpang. Selain itu, di Selat Sunda juga terdapat beberapa wilayah yang ditetapkan sebagai daerah konservasi laut dan wisata taman laut yang wajib dilindungi, salah satunya adalah wilayah Pulau Sangiang yang telah ditetapkan sebagai taman wisata alam laut. Di Selat Sunda juga terdapat 2 gugusan terumbu karang, yaitu Terumbu Koliot dan Terumbu Gosal yang berbahaya bagi pelayaran. Berdasarkan paparan di atas, maka selanjutnya diperlukan penelitian lebih lanjut guna mengetahui efektivitas dampak dari adanya penetapan bagan pemisahan alur laut atau TSS terhadap keselamatan kapal di Selat Sunda.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Perumusan masalah dalam tugas akhir ini adalah, sebagai berikut:

1. Bagaimana frekuensi terjadinya tubrukan kapal di Selat Sunda sebelum adanya penetapan *Traffic Separation Scheme* (TSS)?
2. Bagaimana dampak dari adanya penetapan *Traffic Separation Scheme* (TSS) terhadap frekuensi terjadinya tubrukan kapal di Selat Sunda?
3. Bagaimana dampak penetapan *Traffic Separation Scheme* (TSS) terhadap investasi dan operasional kapal akibat perubahan rute?

## **1.3. Tujuan**

Tujuan yang ingin dicapai dari tugas akhir ini adalah, sebagai berikut:

1. Menghitung frekuensi terjadinya tubrukan kapal di Selat Sunda sebelum adanya penetapan *Traffic Separation Scheme* (TSS).
2. Menghitung dampak dari adanya penetapan *Traffic Separation Scheme* (TSS) terhadap frekuensi terjadinya tubrukan kapal di Selat Sunda.
3. Menganalisis dampak penetapan *Traffic Separation Scheme* (TSS) terhadap investasi dan operasional kapal akibat perubahan rute.

## **1.4. Manfaat**

Adapun manfaat yang ingin dicapai dari penelitian Tugas Akhir ini adalah dapat mengetahui seberapa besar dampak dari adanya penetapan bagan pemisahan alur laut atau *Traffic Separation Scheme* (TSS) terhadap frekuensi tubrukan kapal di Selat Sunda.

## **1.5. Batasan Masalah**

Batasan masalah dalam tugas akhir ini adalah, sebagai berikut:

1. Analisis yang digunakan adalah analisis perbandingan dampak antara sebelum dan sesudah TSS ditetapkan.
2. Penelitian ini berfokus pada kajian keselamatan kapal dan kajian ekonomis terhadap penetapan TSS. Keselamatan kapal yang dimaksud adalah tingkat kecelakaan tubrukan kapal yang terjadi di Selat Sunda.

## **1.6. Hipotesis Awal**

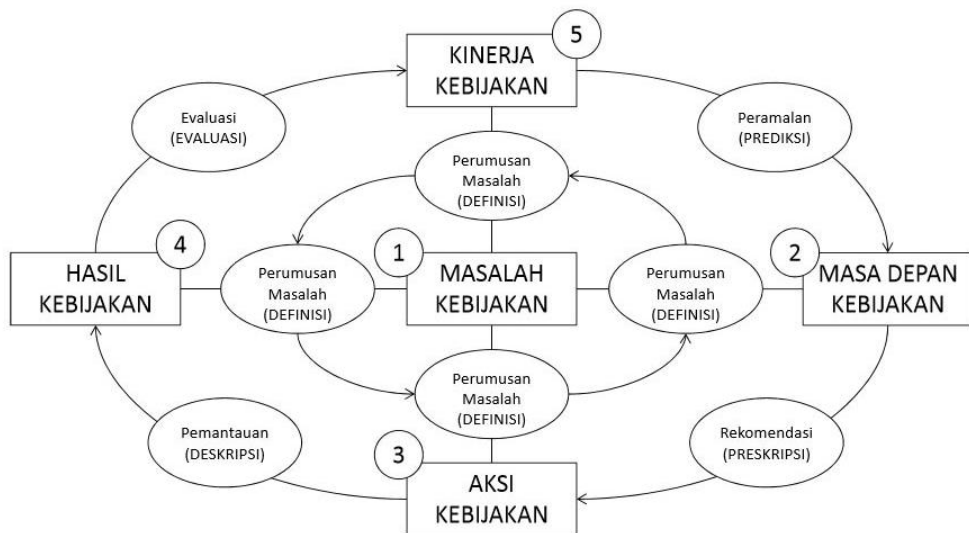
Dugaan awal dari tugas akhir ini adalah setelah ditetapkannya Selat Sunda sebagai kawasan *Traffic Separation Scheme* (TSS) akan berpengaruh positif pada tingkat keselamatan kapal yang beroperasi di Selat Sunda yaitu menurunnya frekuensi tubrukan kapal.

## BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Pada Bab ini menjelaskan teori dasar dalam menunjang penelitian beserta konsep-konsep yang mendukung penelitian dalam tugas akhir, termasuk gambaran dari sisi regulasi, kebijakan, dan penelitian terdahulu.

### 2.1 Prosedur Analisis Kebijakan

Analisis kebijakan adalah suatu disiplin ilmu sosial terapan yang menggunakan berbagai metode penelitian dan argumen untuk mengolah dan menghasilkan informasi yang relevan, sehingga dapat dimanfaatkan sebagai sarana politik dalam rangka memecahkan masalah kebijakan. Selain itu, analisis kebijakan juga berperan dalam meneliti sebab, akibat, kinerja kebijakan dan program publik. Peran prosedur analisis kebijakan adalah untuk menghasilkan informasi mengenai masalah kebijakan, masa depan kebijakan, aksi kebijakan, hasil kebijakan dan kinerja kebijakan (Dunn, 2008) yang ditampilkan pada Gambar 2.1 di bawah ini:



Gambar 2.1 Prosedur Analisis Kebijakan  
(Sumber: Dunn, 2008)

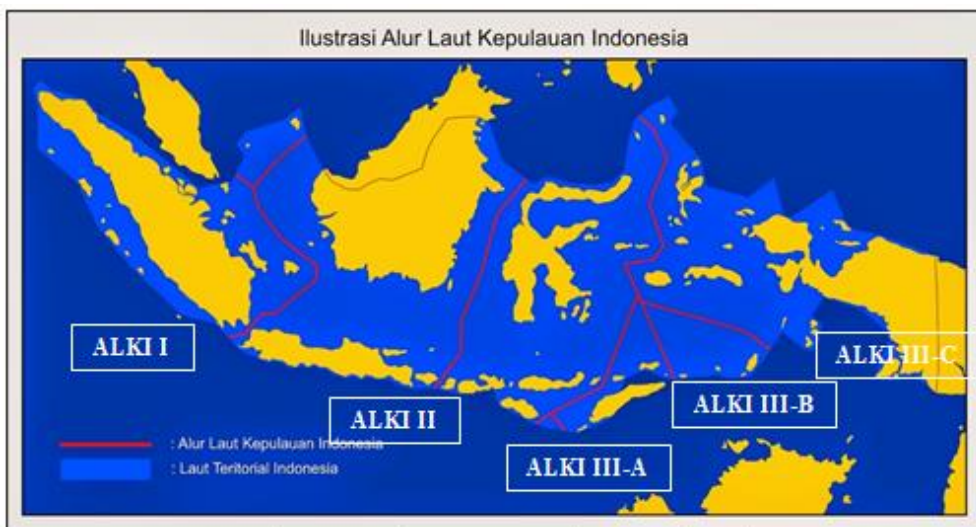
Metodologi analisis kebijakan menggabungkan lima prosedur umum yang lazim dipakai dalam pemecahan masalah, yaitu, definisi, prediksi, preskripsi, deskripsi, dan evaluasi. Perumusan masalah (definisi) menghasilkan informasi mengenai kondisi-kondisi yang berpotensi untuk menimbulkan masalah kebijakan. Peramalan (prediksi) adalah suatu prosedur untuk membuat informasi faktual tentang perkiraan situasi di masa depan atas dasar informasi yang ada tentang masalah kebijakan. Rekomendasi (preskripsi) adalah proses membangun informasi

dari kebijakan yang telah diselenggarakan untuk kebijakan masa depan. Pemantauan (deskripsi) menghasilkan informasi tentang konsekuensi sekarang dan masa lalu dari diterapkannya alternatif kebijakan. Evaluasi menyediakan informasi mengenai nilai atau kegunaan dari konsekuensi pemecahan masalah. Dalam tugas akhir ini, kebijakan yang dimaksud adalah penetapan *Traffic Separation Scheme* (TSS) di Selat Sunda.

## 2.2 Alur Laut Kepulauan Indonesia (ALKI)

Konvensi ke-3 Perserikatan Bangsa-Bangsa (PBB) pada tanggal 10 Desember 1982 menyepakati adanya hukum laut (*United Nation Convention on the Law of the Sea/UNCLOS*). Salah satu kesepakatan di dalamnya yaitu mengakui adanya konsep Negara Kepulauan. Kemudian, Pemerintah Republik Indonesia (RI) meratifikasi konvensi tersebut dengan Undang-Undang (UU) No. 17 Tahun 1985. Sejak tahun 1994, Hukum Laut Internasional resmi berlaku dan mulai saat itu pula bangsa Indonesia mempunyai hak berdaulat sebagai negara kepulauan meliputi perairan-perairan yang tertutup oleh garis pangkal.

Tahun 1996 Pemerintah Indonesia mengusulkan kepada IMO tentang penetapan Alur Laut Kepulauan Indonesia (ALKI) beserta cabang-cabangnya di perairan Indonesia. Sesuai dengan Pasal 1 ayat 8 UU No. 6 tahun 1996 tentang Perairan Indonesia, Alur Laut Kepulauan adalah alur laut yang dilalui oleh kapal atau pesawat udara asing di atas alur tersebut, untuk melaksanakan pelayaran dan penerbangan dengan cara normal semata-mata untuk transit yang terus menerus, langsung, dan secepat mungkin serta tidak terhalang oleh perairan dan ruang udara teritorial Indonesia.



Gambar 2.2 Alur Laut Kepulauan Indonesia  
(Sumber: maritimeneews.com)

Sesuai dengan Peraturan Pemerintah No. 37 tahun 2002 tentang Alur Laut Kepulauan Indonesia, terdapat 3 ALKI beserta cabangnya. Alur ini digunakan untuk pelayaran maupun penerbangan internasional yang memiliki rute melewati Indonesia dari utara ke selatan maupun sebaliknya. ALKI dibagi menjadi tiga alur, yaitu:

- a. ALKI I melintasi Laut Cina Selatan, Selat Karimata, Laut Jawa, Selat Sunda.
- b. ALKI II melintasi Laut Sulawesi, Selat Makassar, Laut Flores, Selat Lombok.
- c. ALKI III melintasi Samudra Pasifik, Laut Maluku, Laut Seram, Laut Banda, Selat Ombai dan Laut Sawu.

### 2.3 Selat Sunda

Selat merupakan perairan sempit yang menghubungkan dua bagian perairan yang lebih besar. Dengan demikian selat biasanya terletak diantara dua daratan atau dua pulau. Selat Sunda adalah salah satu selat di Indonesia yang letaknya menghubungkan antara Pulau Jawa dan Pulau Sumatra tepatnya berbatasan dengan Provinsi Banten dan juga Provinsi Lampung.



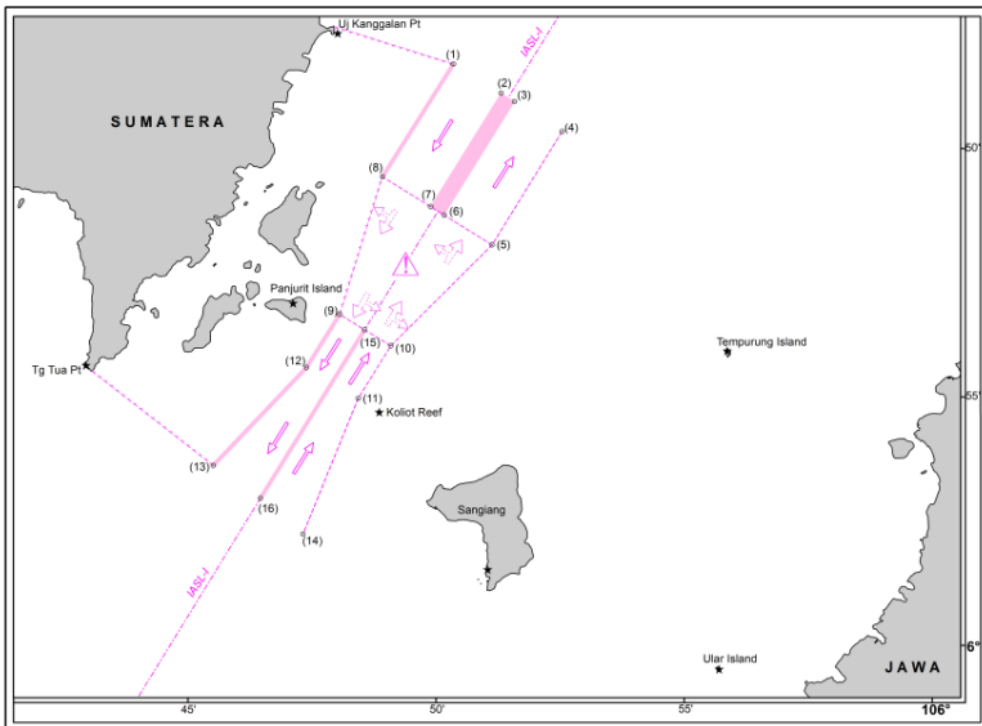
Gambar 2.3 Selat Sunda  
(Sumber: sea-see.com)

Di sekitar Selat Sunda terdapat beberapa pulau kecil, diantaranya pulau sangiang, pulau sabesi dan juga pulau sebeku, dll. Dari sisi perairan Selat Sunda menghubungkan antara laut Jawa dengan Samudra Hindia. Lokasi Selat Sunda terletak pada koordinat 2-3°S dan 104-107°E. Selat Sunda juga memiliki kedalaman

sekitar 20 meter. Selat Sunda diketahui merupakan Selat di Indonesia yang memiliki tingkat kepadatan yang tinggi hal ini terjadi juga karena didukung lokasinya yang strategis.

#### 2.4 *Traffic Separation Scheme (TSS)*

IMO mendefinisikan *Traffic Separation Scheme (TSS)* sebagai sebuah skema *routing* yang dapat mengatur keramaian lalu lintas yang bergerak dalam arah yang berlawanan atau dalam arah yang berseberangan dengan cara melakukan pemisahan berupa zona atau garis, jalur lalu lintas, dll. TSS diatur dalam Konvensi Internasional tentang *Regulations for Preventing Collisions at Sea (COLREG)* 1972. Peraturan tersebut menyatakan bahwa kapal-kapal yang melintasi alur perairan yang berseberangan dengan jalur pelayaran utama sebisa mungkin harus menyesuaikan posisi berdasarkan kondisi arus lalu lintas jalur pelayaran utama. Hal ini bertujuan untuk mengurangi kebingungan pada kapal lain seperti halnya pada kapal penyeberangan yang berseberangan jalur dengan kapal pelayaran internasional.

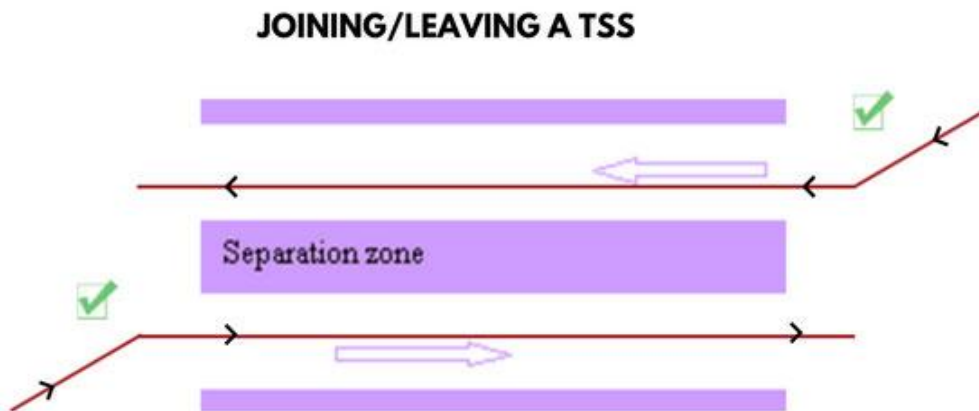


Gambar 2.4 Desain TSS di Selat Sunda  
(Sumber: IMO)

Sehingga posisi kapal penyeberangan pada waktu melintas harus menyesuaikan dengan posisi kapal pelayaran internasional yang melintas. Konsep TSS didasarkan pada:

- Kondisi perairan seperti lebar alur, arus laut, angin dan gelombang.
- Dimensi kapal seperti panjang dan lebar kapal.
- Keramaian lalu lintas kapal.
- Hazard.
- Karakteristik kapal.
- Alur tertentu seperti alur untuk kapal ikan dan alur untuk aktivitas gas dan minyak.
- Setiap alur yang biasa digunakan untuk navigasional atau aktifitas perminyakan dan gas internasional.

Penerapan TSS berdampak pada kapal-kapal yang berlayar di dalamnya. Sebagaimana yang telah diatur di dalam COLREG 1972, peraturan penyeberangan seperti biasa tidak akan berlaku lagi. Ketika TSS sudah diberlakukan, semua kapal yang berlayar, baik dengan rute pelayaran internasional maupun domestik harus bertanggung jawab secara penuh dengan mengikuti aturan yang sudah ditetapkan, sehingga dapat meminimalisir kejadian tubrukan antar kapal.



Gambar 2.5 Prosedur Saat Memasuki *Traffic Separation Scheme*  
(Sumber: Rule 10 COLREGS 1972)

Gambar 2.5. menerangkan prosedur dasar saat memasuki TSS. Sesuai dengan prosedur yang telah ditetapkan, kapal-kapal yang ingin bergabung atau memasuki TSS mengharuskan: (i) kapal tersebut memperoleh persetujuan dari *Vessel Traffic Service* (VTS) terdekat agar boleh melintas di alur tersebut dengan mengikuti beberapa arahan dari VTS, (ii) tidak mengganggu batasan-batasan yang sudah ditetapkan pada zona TSS, serta (iii) berada pada di titik awal atau akhir bila ingin memasuki atau meninggalkan alur TSS.

Namun, dengan catatan, apabila terdapat kapal yang ingin bergabung di pertengahan alur, sudut masuk alur kapal tersebut harus benar-benar kecil yaitu kurang dari dua puluh derajat ( $<20^\circ$ ) dan juga harus menyesuaikan dengan kondisi

lalu lintas pada alur tersebut, hal tersebut guna meminimalisir adanya kejadian *crossing* bagi kapal-kapal yang melintas.

## **2.5 Formal Safety Assessment (FSA)**

*Formal Safety Assessment (FSA)* adalah suatu metodologi yang terstruktur dan sistematis yang bertujuan untuk menambah keselamatan dalam bidang maritim. Termasuk perlindungan hidup, kesehatan, lingkungan laut dan harta benda dengan menggunakan penilaian analisis risiko dan penilaian manfaat biaya. Dengan metode *Formal Safety Assessment (FSA)* akan didapatkan suatu analisis yang akurat dan mendalam mengenai risiko yang akan terjadi, biaya dalam pengendalian risiko dan rekomendasi untuk mengatasinya sesuai dengan aturan IMO (IMO, 2002).

### **2.5.1 Hazard Identification**

Identifikasi bahaya (*Hazard Identification*) adalah proses yang digunakan untuk mengidentifikasi semua kemungkinan situasi dimana orang mungkin terkena cedera, sakit atau penyakit, jenis bahaya yang mungkin timbul dan bagaimana cara mengatur atau mengelola bahaya itu. Selanjutnya tahap terakhir dalam mengidentifikasi risiko adalah memprioritaskan atau meranking dari tiap kejadian yang ada dengan akibatnya yaitu dengan menggunakan *Severit Index & Frequenc Index*. Dalam mempermudah meranking dan validasi tingkat bahaya, maka digunakan indikasi tingkat kemungkinan kejadian (*frequency*) dan akibat (*severity*) dengan skala logaritma.

$$\text{Risk} = \text{Probability} \times \text{Consequency} \quad (2.1)$$

### **2.5.2 Risk Assessment**

Tujuan dari penilaian risiko pada tahap kedua dari FSA ini adalah untuk memperinci atau memperjelas penyebab dan akibat dari skenario-skenario bahaya yang ada pada tahap 1 (*Identification of Hazards*). Hal ini dapat dicapai dengan menerapkan metode atau teknik yang tepat dalam memodelkan risiko itu sendiri. Penilaian risiko difokuskan pada daerah yang mempunyai risiko tinggi untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat risiko.

### **2.5.3 Risk Control Option (RCO)**

Tujuan dari tahap ketiga FSA ini adalah untuk mempertimbangkan pengendalian risiko dari bahaya yang telah diidentifikasi dengan beberapa pilihan. Pengendalian risiko yang terkait dengan interaksi manusia dengan metode pendekatan yang sama seperti langkah-langkah pengembangan pengendalian risiko lainnya. Secara spesifik tahap **Risk Control Option (RCOs)** adalah sebagai berikut:

1. Fokus pada bahaya di area yang membutuhkan control.
2. Mengidentifikasi upaya pengendalian risiko (*Risk Control Measures/RCMs*) potensial.
3. Mengevaluasi efektivitas RCMs dalam mengurangi risiko dengan mengevaluasi kembali tahap *Risk Assessment*.



4. Mengelompokkan RCMs ke pilihan peraturan praktis.

Dalam tahap ke-3 ini bertujuan membuat suatu pilihan pengendalian risiko berdasar risiko-risiko yang telah ada maupun risiko dari hasil metode baru. Perlu diperhatikan juga dari risiko sebelumnya yang telah terjadi dan risiko baru dari tahap sebelumnya (*Identificaton of Hazards & Risk Assessment*). Aspek penting dalam pengerjaan RCOs yaitu:

1. *Risk levels*, mempertimbangkan frekuensi kemunculan bersama dengan tingkat risiko hasil.
2. *Probability*, mengidentifikasi area dari model risiko yang mempunyai kemungkinan muncul tertinggi. Hal ini harus ditangani terlepas dari tingkat keparahan hasilnya.
3. *Severity*, mengidentifikasi area dari model risiko yang memberikan tingkat keparahan tertinggi. Hal ini harus ditangani terlepas dari segala kemungkinan.
4. *Confidence*, mengidentifikasi area dimana ketidakpastian pada *probability & severity*. Area yang tidak pasti ini harus ditangani.

Pilihan dalam pengendalian risiko berupa perencanaan tindakan-tindakan pengaturan (*devising regulatory measures*) untuk mengendalikan dan mengurangi risiko yang teridentifikasi, sebagai jawaban dari pertanyaan “Dapatkah kesalahan yang terjadi diperbaiki?”. Untuk menghasilkan RCOs yang efektif dan praktis, melalui empat langkah prinsip berikut:

1. Memfokuskan pada risiko yang memerlukan kendali, untuk menyaring keluaran dari langkah ke-2, sehingga fokus hanya pada bidang yang paling memerlukan control risiko.
2. Mengidentifikasi tindakan untuk mengendalikan risiko yang potensial (*Risk control measures/RCMs*).
3. Mengevaluasi efektivitas dari RCMs di dalam mengurangi risiko dengan mengevaluasi-ulang langkah ke-2.
4. Mengelompokkan RCMs ke dalam pilihan yang praktis.

Aspek-aspek utama untuk membuat penilaian dalam memfokuskan risiko ini adalah dengan meninjau-ulang tingkat risiko (*risk levels*), peluang kejadian (*probability*), dampak yang diterima (*severity*), dan kepercayaan (*confidence*). Teknik peninjauan-ulang digunakan untuk mengidentifikasi RCMs baru dari risiko yang tidak dapat dikendalikan dengan tindakan yang ada. Teknik ini dapat mendorong pengembangan tindakan yang sesuai dan meliputi atribut risiko (*risk attributes*) dan rantai penyebab (*casual chains*).

Atribut risiko berhubungan dengan “bagaimana suatu tindakan dapat mengendalikan suatu risiko”, sedangkan rantai penyebab berhubungan dengan “dimana kontrol risiko dapat dilakukan”. Untuk jenis risiko yang berbeda (contohnya risiko terhadap orang, lingkungan, atau hak milik) akan berbeda tindakan yang diambil, karena pada dasarnya terdapat dua tindakan terhadap risiko yaitu tindakan perorangan (*individual risk*) dan tindakan berkelompok (*societal risk*). Atribut dari tindakan pengendalian risiko (RCMs) dapat dibedakan menjadi:

1. Atribut kategori A

- a. *Preventive risk control*
- b. *Mitigating risk control*
- 2. Atribut kategori B
  - a. *Engineering risk control*
  - b. *Inherent risk control*
  - c. *Procedural risk control*
- 3. Atribut kategori C
  - a. *Diverse risk control* atau *concentrated risk control*
  - b. *Redundant risk control* atau *single risk control*

Tujuan utama dari penetapan atribut adalah untuk memfasilitasi suatu proses berfikir yang terstruktur dalam memahami “bagaimana suatu RCM bekerja, bagaimana RCM diterapkan dan bagaimana RCM dapat beroperasi”. Atribut dapat juga dipertimbangkan untuk memberikan petunjuk penerapan dari jenis kontrol risiko yang berbeda. Banyak risiko akan menjadi hasil dari rantai peristiwa kompleks dan keanekaragaman penyebab, untuk risiko seperti itu, indentifikasi RCMs dapat dibantu dengan mengembangkan rantai penyebab yang dapat dinyatakan sebagai berikut:

Faktor penyebab → kegagalan → keadaan → kecelakaan → konsekuensi (*casual factor*) → (*failure*) → (*circumstance*) → (*accident*) → (*consequences*)

Secara umum, RCMs digunakan untuk satu atau lebih hal berikut:

1. Mengurangi frekuensi kegagalan melalui desain, prosedur, kebijakan organisasi, pelatihan, dll.
2. Mengurangi efek kegagalan, untuk mencegah kecelakaan.
3. Mengurangi keadaan yang memungkinkan terjadinya kegagalan.
4. Mengurangi konsekuensi kecelakaan.

Namun, efektivitas pengurangan risiko dari RCMs perlu dievaluasi dengan menggunakan metodologi langkah ke-2, berupa pertimbangan dari segala efek samping yang potensial dari penggunaan RCMs. RCOs diperoleh dari RCMs, yang berhubungan dengan frekuensi dan peningkatan terjadinya risiko.

#### **2.5.4 Cost Benefit Assessment (CBA)**

Tahap ini ditujukan untuk mengidentifikasi keuntungan dari reduksi risiko dan biaya berdasarkan implementasi dari setiap opsi pengontrolan risiko untuk dilakukan perbandingan. Untuk melakukan *Cost Benefit Assessment*, satu set *base case* disyaratkan sehingga dapat digunakan. Hasil keluaran dari tahap ini terdiri dari:

1. Biaya dan manfaat untuk tiap RCO yang diidentifikasi dalam langkah ke-3.
2. Biaya dan manfaat yang menjadi perhatian (yang paling dipengaruhi oleh masalah).
3. Kegunaan secara ekonomi yang dinyatakan dalam indeks yang sesuai.

*Benefit Cost Assessment* merupakan salah satu metode kelayakan kebijakan. Pada dasarnya perhitungan metode kelayakan kebijakan ini lebih menekankan kepada *benefit* (manfaat) dan *cost* (biaya). *Benefit cost assessment* merupakan

perbandingan nilai dari semua *benefit* terhadap nilai dari semua biaya. Untuk kriteria pengambilan keputusan kebijakan adalah dengan cara melihat nilai dari  $BCA > 1$ ,  $BCA = 1$ , atau  $BCA < 1$ . Jika nilai  $BCA > 1$ , maka alternatif kebijakan layak diterima, jika nilai  $BCA < 1$ , maka alternatif kebijakan tidak layak, jika nilai  $BCA = 1$ , maka alternatif kebijakan atau proyek tidak memberikan dampak.

Pada dasarnya, dalam menganalisis suatu kelayakan investasi, langkah-langkah yang harus diambil adalah:

1. Menentukan manfaat dan kekurangan dari pengadaan suatu alat tersebut.
2. Menghitung manfaat, kekurangan dan biaya yang diubah dalam bentuk nilai mata uang.
3. Menghitung dari masing-masing manfaat dan biaya yang diubah dalam bentuk nilai mata uang.

### 2.5.5 Recommendation For Decision Making

Langkah ini mengarah pada pembuatan keputusan dan memberi rekomendasi untuk peningkatan keselamatan. Informasi yang dihasilkan dapat digunakan untuk membantu dalam melakukan pilihan *cost effective* dan untuk memilih pilihan terbaik dalam pengendalian risiko. Hasil dari tahap ini adalah:

1. Suatu perbandingan secara objektif terhadap pilihan alternatif, berdasarkan pengurangan risiko potensial dan kegunaan secara ekonomi (*cost effectiveness*), sesuai perundang-undangan atau aturan yang sedang ditinjau ulang atau dikembangkan.
2. Informasi umpan-balik untuk meninjau ulang hasil yang diberikan dalam langkah-langkah sebelumnya.

## 2.6 Kecelakaan Kapal

Kapal merupakan salah satu faktor penting yang ada di pelabuhan karena merupakan alat transportasi yang akan memindahkan barang atau orang dari satu tempat ke tempat lain melalui pelabuhan. Kecelakaan kapal selalu didefinisikan menurut jenis energi yang dilepaskan. Tabel 2.1 memberikan jenis-jenis kecelakaan kapal yang sering terjadi dan bentuk terjadinya kecelakaan tersebut.

Tabel 2.1 Jenis-Jenis Kecelakaan Kapal

Jenis	Keterangan
Tubrukan/collision	Benturan antara dua kapal atau lebih
Contact/Impact	Benturan antara kapal dan benda tidak bergerak lain dil autan/dermaga
Kandas/terdampar	Menabrak dasar laut atau pinggir pantai
Foundering dan Flooding	Terbukanya atau banjirnya hull
Hull dan struktur permesinan	Kegagalan hull atau permesinan adalah akibat langsung dari kecelakaan
Kebakaran dan ledakan	Kebakaran, ledakan atau lepasnya barang - barang berbahaya kelaut
Hilangnya kapal/tenggelam dsb	

Untuk memudahkan pemahaman tentang kecelakaan kapal, harus memahami tentang kecelakaan kapal, harus memahami kegagalan mekanisme yang berhubungan dengan sistem atau fungsi. Kapal dan pelabuhan merupakan bagian dari sistem dan fungsi yang diperlukan untuk mencapai tujuan. Sistem dan fungsi merupakan bagian-bagian dari sistem yang lebih besar dan satu sama lain saling melengkapi dengan kegunaan yang berbeda namun ingin mencapai pada satu tujuan, dengan demikian semua sistem ini mempunyai peran penting (Branch,1996).

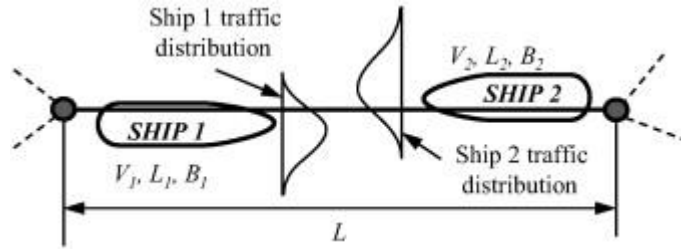
Pada kecelakaan yang terjadi pada alur pelayaran terutama yang terjadi di sekitar pelabuhan maupun di pelabuhan itu sendiri selain faktor dari kapal juga kondisi dari berbagai hal yang menyangkut kondisi alur dan pelabuhan yang bersangkutan. Hal ini dikarenakan faktor-faktor pemicu terjadinya kecelakaan seperti sempitnya alur yang dapat dilewati oleh kapal, kedalaman alur dan kondisi perairan baik itu arus laut angin dan gelombang serta terjadinya pendangkalan konsekuensi yang ditimbulkan dari suatu kecelakaan. Faktor *human error* juga tentu memberikan pengaruh yang besar, karena segala sesuatu yang ada selalu berhubungan dengan manusia sebagai pelaku utamanya.

## **2.7 Tubrukan Kapal**

Tubrukan adalah salah satu ancaman terbesar bagi kapal, Tubrukan itu menjadi salah satu kecelakaan frekuensi tertinggi. Tubrukan kapal melibatkan setidaknya satu atau lebih dari satu kapal, kapal memiliki peluang yang sangat tinggi untuk mendapatkan tubrukan karena kapal adalah benda yang sangat besar dan tidak dapat bermanuver dengan cepat. Jadi jika kapal berada dalam jarak yang sangat dekat dari kapal lain, maka dapat dipastikan bahwa kapal akan mengalami tubrukan. Kerusakan tidak hanya mempengaruhi kapal; muatan kapal, lingkungan, dan kehidupan manusia juga terancam oleh tubrukan. Beberapa studi telah dilakukan untuk mengembangkan dan meningkatkan keselamatan kapal jika terjadi tubrukan kapal (Hansen, 2007). Tubrukan kapal dapat dibagi menjadi:

### **2.7.1 Head On**

*Head-On* adalah kondisi ketika dua atau lebih kapal yang berlayar di rute yang sama dan memiliki arah yang berbeda dan saling menabrak. *Head-On* berpeluang terjadi di Selat Sunda karena Selat Sunda adalah rute pelayaran lokal yang digunakan untuk menghubungkan Pulau Sunda dan Pulau Sumatera, kapal yang melintasi selat sangat ramai, sehingga Selat Sunda memiliki kemungkinan tinggi tubrukan *Head-On*.



Gambar 2.6 *Head-On*  
(Sumber: Friis-Hansen, P. 2007)

Tubrukan *Head-on* dapat dihitung dengan menggunakan rumus seperti yang tertulis dalam rumus 2.2. Sehingga dapat dilakukan perhitungan secara manual. Untuk tubrukan *Head-On* jumlah kandidat tubrukan geometris untuk kapal yang berlayar disepanjang alur pelayaran dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$N_G^{head-on} = L_W \sum_{i,j} P_{G_{i,j}}^{head-on} \cdot \frac{V_{ij}}{V_i V_j} (Q_i Q_j) \quad (2.2)$$

Dimana,

- $N_G$  = Jumlah kandidat tubrukan
- $L_W$  = Panjang segmen
- $P_G$  = Kemungkinan tubrukan terjadi
- $V_i$  = Kecepatan kapal pada rute i
- $V_j$  = Kecepatan kapal pada rute j
- $V_{ij}$  = Kecepatan rata-rata
- $Q_i$  = Frekuensi kapal setiap tahun pada rute i
- $Q_j$  = Frekuensi kapal setiap tahun pada rute j

Dimana  $V_{ij} = V_i + V_j$  adalah kecepatan relatif antara kapal dan  $G P$  menentukan probabilitas bahwa dua kapal akan mengalami tubrukan *Head-On* pada suatu titik temu. Peluang ini dinyatakan sebagai berikut:

$$P_{G_{i,j}}^{head-on} = \Phi\left(\frac{B_{ij} - \mu_{ij}}{\sigma_{ij}}\right) - \Phi\left(-\frac{B_{ij} + \mu_{ij}}{\sigma_{ij}}\right) \quad (2.3)$$

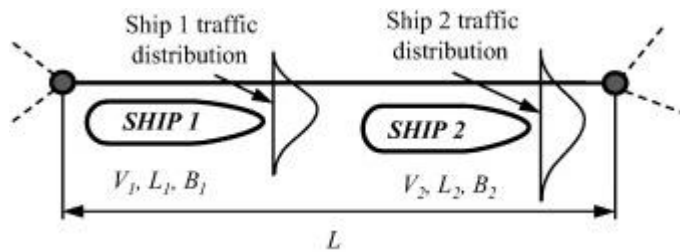
Dimana,

- $P_G$  = Kemungkinan tubrukan terjadi
- $\Phi$  = Fungsi standard distribusi normal
- $\mu$  = Jarak kapal
- $\mu_{ij} = \mu_i + \mu_j$ ; Jarak rata-rata berlayar antara kedua kapal
- $\sigma_{ij} = \sqrt{\sigma_i^2 + \sigma_j^2}$ ; Standar deviasi

$B_{ij} = \frac{B_i+B_j}{2}$ ; Lebar rata-rata kapal

### 2.7.1 Overtaking

*Overtaking* adalah kondisi ketika kapal berlayar di arah yang sama dan juga di rute yang sama, tetapi memiliki kecepatan yang berbeda. Jadi salah satu kapal yang memiliki kecepatan lebih tinggi akan mengejar kapal yang memiliki kecepatan lebih lambat. Situasi *Overtaking* terjadi ketika kapal datang dengan kapal yang lain dari arah tidak kurang dari 22.5 derajat. Masalah muncul ketika kapal dengan kecepatan lebih tinggi, mencoba menyalip. Situasi ini terjadi di Selat Sunda, ada banyak kapal yang berlayar di arah yang sama dan juga rute, juga memiliki kecepatan yang berbeda.



Gambar 2.7 Overtaking  
(Sumber: Friis-Hansen, P. 2007)

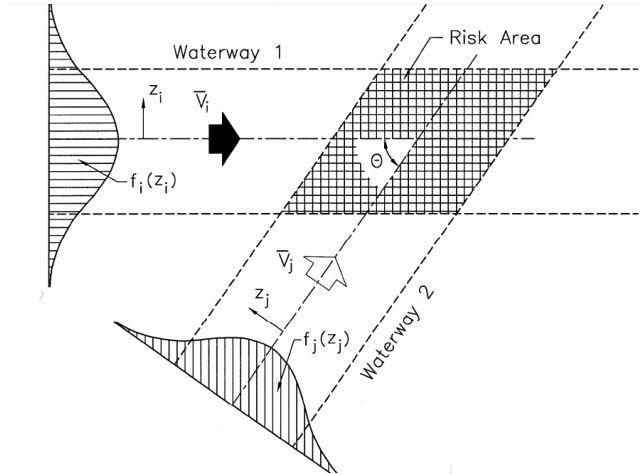
Dalam perhitungan tubrukan *Overtaking* tidak terlalu berbeda dengan tubrukan *Head-On*, hanya terdapat sedikit perbedaan antara tubrukan *Head-On* dengan *Overtaking*, untuk menghitung kecepatan rata-rata dua kapal menggunakan rumus sebagai berikut,  $V_{ij} = V_i - V_j$ , tetapi ketika  $V_{ij} < 0$  berarti kapal i tidak dapat menangkap kapal j. Untuk *Overtaking* jumlah kandidat tubrukan geometris untuk kapal yang berlayar pada rute pelayaran dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$P_{G_{i,j}}^{overtaking} = P \left[ y_i - y_j < \frac{B_i+B_j}{2} \right] - P \left[ y_i - y_j < -\frac{B_i+B_j}{2} \right] \quad (2.4)$$

Untuk nilai variable distribusi normal nilai rata-rata dalam persamaan (2.3) harus diganti dengan  $\mu_{ij} = \mu_i - \mu_j$  untuk menangani situasi tubrukan *Overtaking*.

### 2.7.2 Crossing

*Crossing* adalah suatu kondisi ketika beberapa kapal berlayar tetapi memiliki arah yang berbeda dan juga pada rute yang berbeda. Penyeberangan mungkin terjadi di Selat Sunda karena selat ini merupakan rute persimpangan antara, Pulau Jawa dan Pulau Sumatera (Rute Lokal) juga antara Samudera India dan Laut Jawa (Rute Internasional). Jadi, harus ada begitu banyak kapal yang menyeberangi selat ini yang membuat kemungkinan menyeberang semakin meningkat.



Gambar 2.8 *Crossing*  
(Sumber: Friis-Hansen, P. 2007)

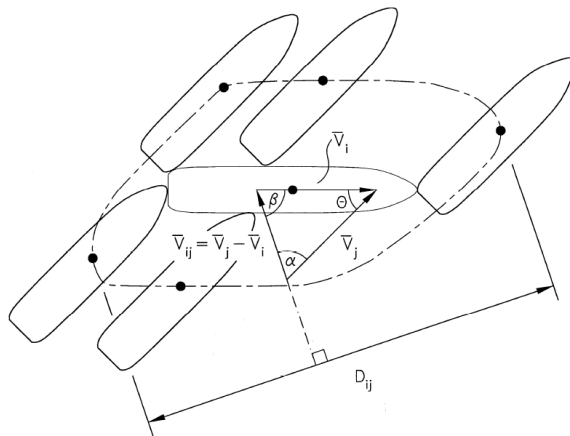
Dalam melakukan perhitungan frekuensi tubrukan *Crossing*. Sudut menjadi parameter yang harus sangat diperhatikan. Untuk menghitung jumlah geometris tubrukan *Crossing*  $10^\circ < \theta < 170^\circ$  menggunakan rumus sebagai berikut:

$$N_G^{crossing} = \sum_{i,j} \frac{Q_i Q_j}{V_i V_j} D_{ij} V_{ij} \frac{1}{\sin \theta} \quad (2.5)$$

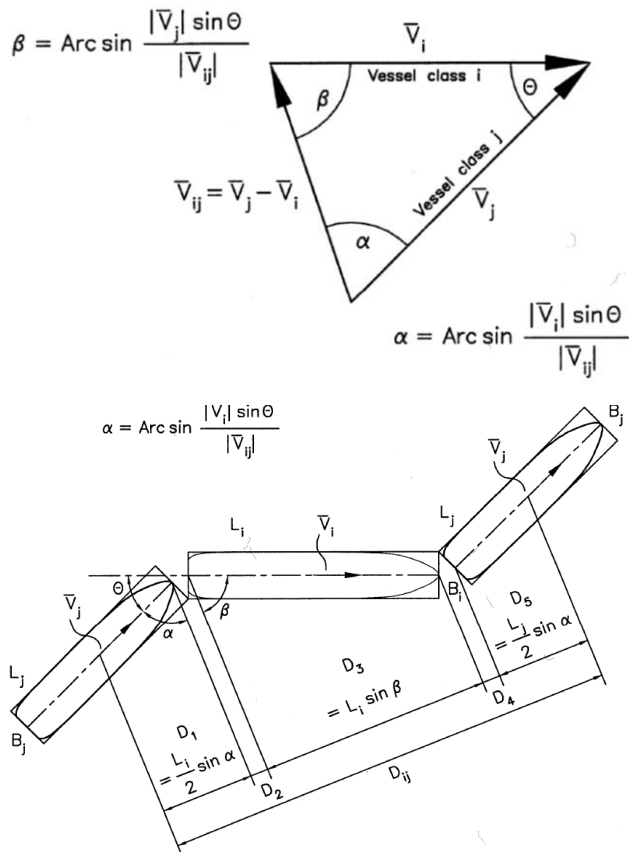
Dimana,

- $N_G$  = Jumlah kandidat tubrukan
- $\theta$  = Sudut tubrukan
- $D_{ij}$  = Diameter tubrukan *Crossing*
- $V_i$  = Kecepatan kapal pada rute i
- $V_j$  = Kecepatan kapal pada rute j
- $V_{ij}$  = Kecepatan relative
- $Q_i$  = Frekuensi kapal setiap tahun pada rute i
- $Q_j$  = Frekuensi kapal setiap tahun pada rute j

$V_{ij} = \sqrt{V_i^2 + V_j^2 - 2V_i V_j \cos \theta}$  adalah kecepatan relatif antara kapal dan  $D_{ij}$ , mendefinisikan diameter tubrukan yang jelas, seperti pada Gambar 2.9. Istilah sinus berasal dari transformasi variabel ketika mengintegrasikan pada area distribusi probabilitas, seperti pada Gambar 2.10.



Gambar 2. 9 Definisi Diameter Tubrukan Geometris Dij



Gambar 2. 10 Perhitungan Diameter Tubrukan Geometris Dij



Seperti disebutkan  $D_{ij}$  adalah diameter tubrukan geometris yang diilustrasikan pada Gambar 2.9. Jika diasumsikan bahwa kapal dapat diperkirakan dengan bentuk persegi panjang, maka dapat ditunjukkan, lihat Gambar 2.10, bahwa:

$$D_{ij} = \frac{L_i V_j + L_j V_i}{V_{ij}} \sin \theta + B_j \left\{ 1 - \left( \sin \theta \frac{V_i}{V_{ij}} \right)^2 \right\} + B_i \left\{ 1 - \left( \sin \theta \frac{V_j}{V_{ij}} \right)^2 \right\} \quad (2.6)$$

Dimana,

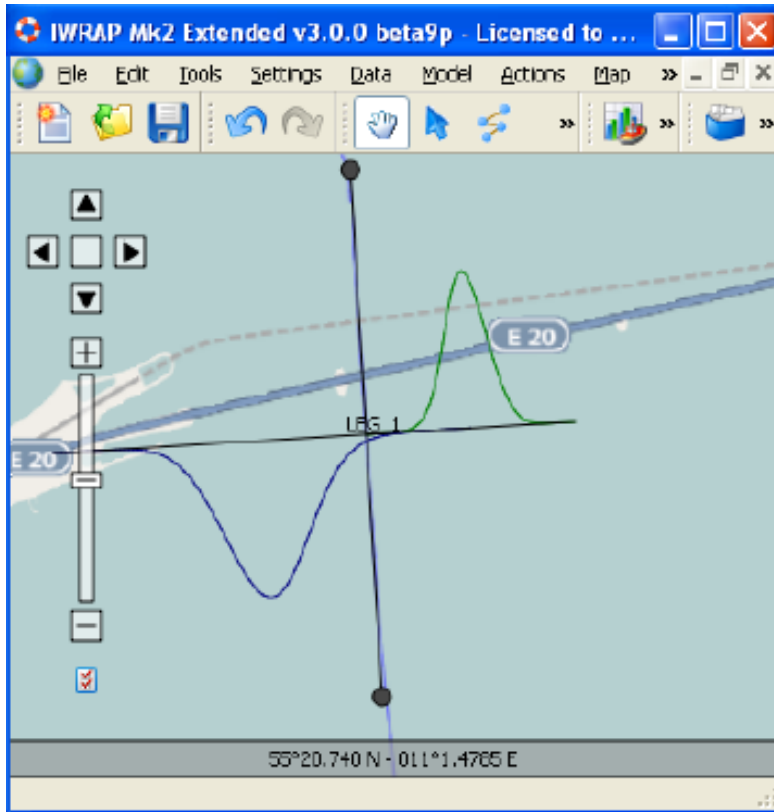
- $L_i$  = Panjang kapal
- $L_j$  = Panjang kapal
- $\theta$  = Sudut tubrukan
- $V_i$  = Kecepatan kapal pada rute i
- $V_j$  = Kecepatan kapal pada rute j
- $V_{ij}$  = Kecepatan relatif
- $B_i$  = Lebar kapal i
- $B_j$  = Lebar kapal j

## 2.8 IWRAP

Prosedur konseptual untuk perhitungan frekuensi tubrukan mengikuti prinsip-prinsip konseptual. Prosedur pertama melibatkan perhitungan *geometric number* ( $N_g$ ) dari tubrukan, kemudian dikalikan dengan *causation factor* ( $P_c$ ), maka frekuensi tubrukan dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\lambda_{col} = P_c \times N_g \quad (2.7)$$

*Geometric number* mendefinisikan kandidat kapal yang akan mengalami tubrukan terhadap area dimana tubrukan mungkin terjadi sesuai dengan model dari masing-masing tubrukan. *Causation factor* menyatakan nilai dari besarnya peluang tubrukan yang dapat terjadi. Analisis ini dibuat pada kondisi dimana lalu lintas kapal telah dikelompokkan sesuai dengan jenis kapal, ukuran kapal, muatan kapal, dengan atau tanpa *bulbous bow* dan lain sebagainya. Serta jumlah kapal per satuan waktu telah terdaftar untuk masing-masing alur pelayaran (Hansen, 2007). Selain dengan perhitungan secara manual prediksi tubrukan kapal dapat dilakukan dengan menggunakan *software*. IWRAP Mk II adalah *software* untuk menghitung frekuensi tubrukan kapal, baik *Head-On*, *Overtaking* atau *Crossing Collision*. IWRAP Mk II juga dapat menghitung frekuensi tubrukan pada setiap bagian yang ditentukan.



Gambar 2. 11 IWRAP Mk II  
(Sumber: Friis-Hansen, P. 2007)

## 2.9 Estimasi Konsumsi Bahan Bakar Kapal

Dalam proses estimasi perhitungan konsumsi bahan bakar kapal dapat ditentukan dengan berdasar pada standard metodologi Eropa MEET (*Methodologies for Estimating Air Pollutant Emissions from Transport*), yang mana metodologi tersebut digunakan untuk mendapatkan hasil nilai emisi, namun dalam prosesnya juga melakukan perhitungan pendekatan konsumsi bahan bakar kapal, dimana perhitungan ini telah diterapkan oleh Trozzi dan dikenal sebagai metode Trozzi et al. Dengan mengetahui besar nilai *Gross Tonnage* (GT) tiap kapal dapat diestimasi besar konsumsi bahan bakar melalui rumus perhitungan bahan bakar untuk tiap jenis kapal, sebagai berikut:

Tabel 2. 2 Kelas Kapal Dan Konsumsi Bahan Bakar Berdasarkan Fungsi *GT*

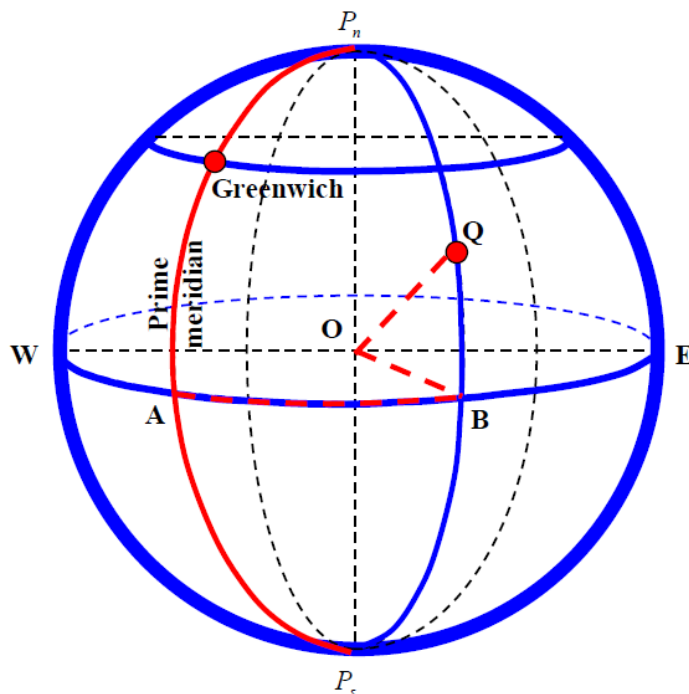
No.	Ship Class	Consumption (tons/day) as a function of Gross Tonnage (GT)
1	Solid Bulk	$C_{jk} = 20.1860 + 0.00049 \times GT$ (2.8)
2	Liquid Bulk	$C_{jk} = 14.6850 + 0.00079 \times GT$ (2.9)

(lanjutan halaman sebelumnya)

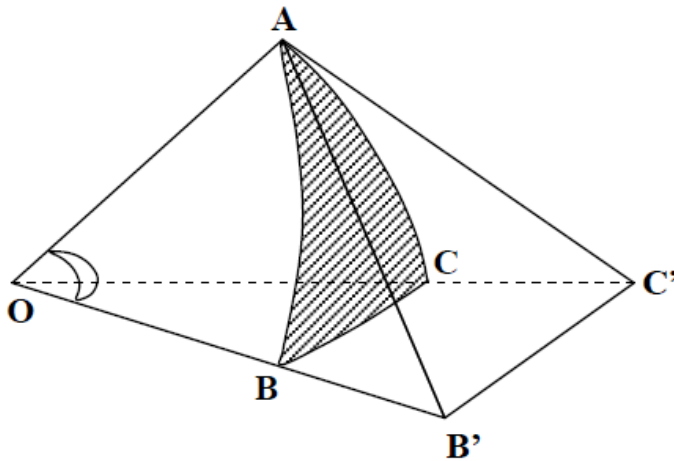
3	<i>General Cargo</i>	$C_{jk} = 9.8197 + 0.00143 \times GT$	(2.10)
4	<i>Container</i>	$C_{jk} = 8.0552 + 0.00235 \times GT$	(2.11)
5	<i>Passenger/Ro-ro/Cargo</i>	$C_{jk} = 12.8340 + 0.00156 \times GT$	(2.12)
6	<i>Passenger</i>	$C_{jk} = 16.9040 + 0.00198 \times GT$	(2.13)
7	<i>High Speed Ferry</i>	$C_{jk} = 39.4830 + 0.00972 \times GT$	(2.14)
8	<i>Inland Cargo</i>	$C_{jk} = 9.8197 + 0.00143 \times GT$	(2.15)
9	<i>Sail Ship</i>	$C_{jk} = 0.4268 + 0.00100 \times GT$	(2.16)
10	<i>Tugs</i>	$C_{jk} = 5.6511 + 0.01048 \times GT$	(2.17)
11	<i>Fishing</i>	$C_{jk} = 1.9387 + 0.00448 \times GT$	(2.18)
12	<i>Other Ship</i>	$C_{jk} = 9.7126 + 0.00091 \times GT$	(2.19)

## 2.10 Ilmu Segitiga Bola

Metode Segitiga Bola adalah suatu teorema yang dapat digunakan untuk mengetahui suatu jarak di permukaan bumi. Dengan kata lain metode Segitiga Bola ini merupakan ilmu ukur suatu jarak yang mempertimbangkan bentuk lengkung permukaan bumi. Dengan keterangan diketahui titik koordinat asal dan juga titik koordinat tujuan.



Gambar 2. 12 Penggambaran Ilmu Segitiga Bola pada Bumi  
(Sumber: Bumimoro, 2011)



Gambar 2. 13 Skenario Ilmu Segitiga Bola  
(Sumber: Bumimoro. 2011)

Perhitungan jarak di permukaan bumi menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\cos A = \cos B \times \cos C + \sin B \times \sin C \times \cos A \quad (2.20)$$

$$A^\circ = (\text{arc cos}(\cos B \times \cos C + \sin B \times \sin C \times \cos A))^\circ \quad (2.21)$$

$$A \text{ (NM)} = (\text{arc cos}(\cos B \times \cos C + \sin B \times \sin C \times \cos A))^\circ \times 60 \text{ NM} \quad (2.22)$$

Keterangan:

A = sudut *origin* (BT) – sudut *destination* (BT)

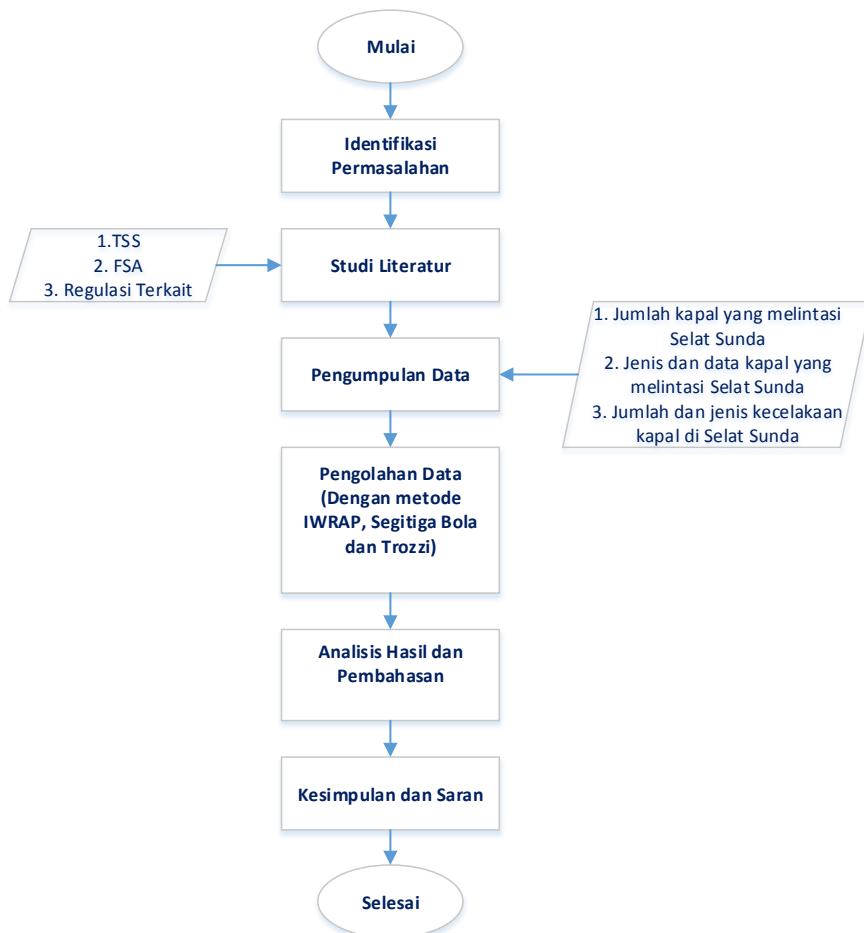
B =  $90^\circ$  + sudut *destination* (LS)

C =  $90^\circ$  + sudut *origin* (LS)

## BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Diagram Alir Penelitian

Metodologi penelitian berisikan tentang langkah pengerjaan tugas akhir yang dirancang oleh penulis beserta dengan metode pengerjaannya. Pada bab ini juga digambarkan diagram alir (*flowchart*) pengerjaan tugas akhir. Jenis data yang diperlukan serta metode pengumpulan data oleh penulis juga dicantumkan pada bab ini. Metode penelitian ini dijadikan sebagai referensi dalam melakukan penelitian untuk mengidentifikasi dampak penetapan kebijakan *Traffic Separation Scheme* (TSS) dan membuat penilaian biaya. Setiap langkah yang akan dilakukan dalam penelitian ini ditulis dalam kerangka penelitian yang dapat dilihat pada Gambar 3.1 di bawah:



Gambar 3.1 Diagram Alir Metodologi

### **3.2 Diagram Alir**

Diagram alir menunjukkan langkah-langkah yang penulis ambil dari awal hingga akhir untuk mencapai tujuan penelitian. Adapun simbol dalam *flowchart*, seperti *terminal point system* yang berfungsi untuk menunjukkan permulaan atau akhir. Bentuk *hierarki* (jajar genjang) yang berfungsi untuk menjelaskan proses *input atau output* data, parameter, dan informasi. *Processing symbol* (persegi) berfungsi untuk menjelaskan pemrosesan data atau proses perhitungan, sedangkan *flow direction symbol* (panah) menunjukkan arah dari aliran program, dll.

### **3.3 Tahapan Pengerjaan Tugas Akhir**

Selama pengerjaan tugas akhir ini, penulis membagi pengerjaan tugas ini dalam beberapa tahapan pengerjaan. Tahapan pengerjaan tugas akhir ini antara lain:

#### **3.3.1 Identifikasi Permasalahan**

Pada tahap ini penulis melakukan identifikasi potensi permasalahan dari penetapan kebijakan bagan pemisahan alur laut atau *Traffic Separation Scheme* (TSS) yang diputuskan berdasarkan sidang plenary *International Maritime Organization* (IMO) *Sub Committee Navigation Communication and Search and Rescue* (NCSR) ke-6. Penulis memilih kajian frekuensi tubrukan kapal sebagai subjek penelitian, untuk menganalisis dampak penetapan *Traffic Separation Scheme* (TSS) terhadap frekuensi tubrukan kapal. Untuk mempersempit ruang lingkup penelitian, penulis memilih objek penelitian. Objek penelitian yang dipilih oleh penulis adalah Selat Sunda. Untuk mengetahui apa yang dapat menyebabkan tubrukan kapal di Selat Sunda.

#### **3.3.2 Perumusan Masalah dan Tujuan**

Dari informasi dan masalah yang teridentifikasi pada tahap sebelumnya, tahap selanjutnya adalah perumusan masalah dan tujuan dari penelitian yang akan dilakukan. Perumusan masalah dan tujuan dari penelitian ini yaitu mengetahui nilai dari frekuensi tubrukan kapal di Selat Sunda sebelum dan sesudah penetapan TSS, dan juga analisis dampak penetapan TSS terhadap *Cost Assessment*.

#### **3.3.3 Studi Literatur**

Studi literatur adalah sumber atau referensi untuk menulis teori dasar yang mendukung penelitian. Penulis memilih sumber studi literatur dari buku, makalah, jurnal, berita dan dokumen. Dari sumber literatur yang tersedia, data mana yang dapat dipilih yang dapat mendukung proses penelitian. Data yang diambil dari studi literatur dikumpulkan untuk diproses sesuai dengan langkah-langkah dalam metode penelitian. Studi literatur juga dilakukan terhadap hasil penelitian sebelumnya untuk lebih memahami permasalahan dan pengembangan yang dapat dilakukan. Adapun studi literatur pada penelitian ini antara lain berupa informasi tentang TSS, *Formal Safety Assessment* (FSA), dan juga regulasi-regulasi yang terkait, dll.

### **3.3.4 Pengumpulan Data**

Selama penulisan tugas akhir ini, penulis melakukan pengumpulan data dalam proses pengerjaannya. Data adalah kunci untuk melakukan studi penelitian, jika tidak ada data, penelitian tidak dapat dilakukan. Data yang dimaksud adalah data yang diperoleh dari referensi atau studi literatur yang penulis peroleh pada langkah sebelumnya. Data yang diperoleh dari studi literatur dipilih dan dikumpulkan untuk diproses lebih lanjut sesuai dengan metode yang digunakan oleh penulis. Data yang dipilih oleh penulis untuk mendukung penelitian ini adalah jenis kecelakaan kapal, data sejumlah kapal yang melintasi Selat Sunda, data jenis kapal yang melintasi Selat Sunda dan metode yang akan digunakan oleh penulis untuk menganalisis dampak penetapan TSS terhadap frekuensi tubrukan kapal di Selat Sunda. Dari data yang terkumpul, maka data tersebut akan diproses menggunakan metode pada tahap selanjutnya.

### **3.3.5 Pengolahan Data**

Pada tahap ini data yang telah dikumpulkan diolah lebih lanjut sehingga dapat digunakan untuk mengetahui frekuensi kecelakaan kapal yaitu tubrukan kapal di Selat Sunda sebelum dan sesudah adanya penetapan kebijakan *Traffic Separation Scheme* (TSS) dengan menggunakan metode IWRAP dalam proses perhitungan frekuensi tubrukan kapal. Selain menggunakan metode IWRAP yang berupa *software* IWRAP Mk II, dalam proses perhitungan dampak dari ditetapkannya kebijakan TSS di Selat Sunda digunakan juga metode Segitiga Bola untuk mengetahui jarak perubahan rute pelayaran dan metode Trozzi untuk menghitung estimasi penambahan konsumsi bahan bakar dengan adanya kebijakan TSS di Selat Sunda.

### **3.3.6 Analisis Hasil dan Pembahasan**

Setelah data yang diperoleh terkumpul, penulis melakukan analisis hasil dari pengolahan data terkait tujuan penelitian. Dari hasil mengenai spesifikasi jenis kecelakaan kapal, data sejumlah kapal yang melintasi Selat Sunda, data jenis kapal yang melintasi Selat Sunda. Analisis yang dilakukan adalah membandingkan seberapa besar dampak antara sebelum kebijakan TSS diterapkan dengan sesudah kebijakan TSS diterapkan terhadap frekuensi tubrukan kapal di Selat Sunda. Selain itu pada tahap ini juga dilakukan analisis *cost assessment* dengan ditetapkannya kebijakan TSS.

### **3.3.7 Kesimpulan dan Saran**

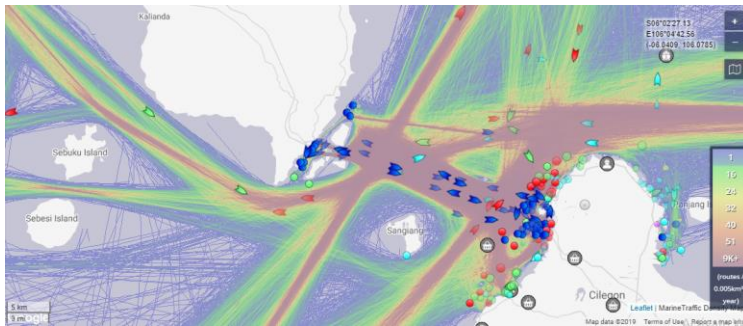
Pada tahap ini dilakukan sebuah penarikan kesimpulan yang menjawab rumusan masalah pada penelitian ini dan saran terhadap pihak-pihak terkait sehingga dapat dijadikan rekomendasi untuk perusahaan pelayaran, pengamat lingkungan laut dan pemerintah sebagai pembuat kebijakan

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

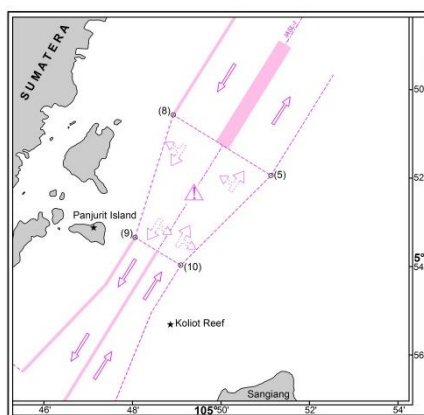


## BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Penetapan kebijakan *Traffic Separation Scheme* (TSS) pada awal tahun 2019, yang mana akan mulai diimplementasikan pada tahun 2020, akan memiliki dampak yang signifikan terutama pada rute pelayaran kapal yang melintas di Selat Sunda. Dilihat pada Gambar 4.1 menunjukkan kondisi kepadatan *traffic* di Selat Sunda saat ini, yang dideskripsikan dengan degradasi warna. Keterangan warna pada kondisi *traffic* tersebut mulai dari warna biru, hijau hingga merah memiliki arti untuk warna biru tingkat kepadatan *traffic*nya rendah sedangkan warna merah tingkat kepadatan *traffic*nya tinggi, sehingga secara umum dapat dilihat bahwa rute pelayaran kapal di Selat Sunda dengan tingkat kepadatan *traffic* yang tinggi masih tidak beraturan yang dapat menimbulkan risiko kecelakaan kapal, maka dengan adanya desain TSS yang ditunjukkan pada Gambar 4.2 dapat mengatur rute pelayaran kapal di Selat Sunda sesuai alur yang sudah ditetapkan sehingga mampu mengurangi risiko-risiko kecelakaan kapal.



Gambar 4.1 *Natural traffic* Selat Sunda  
(Sumber: [www.marinetraffic.com](http://www.marinetraffic.com))



Gambar 4.2 *Traffic Separation Scheme* (TSS) Selat Sunda  
(Sumber: IMO)

## 4.1 Frekuensi Tubrukan Kapal di Selat Sunda Sebelum Adanya Penetapan *Traffic Separation Scheme* (TSS)

### 4.1.1 Data Kecelakaan Kapal

Tabel 4.1 Data Kecelakaan Kapal Tahun 2007-2019 di Indonesia

Tahun	Jumlah kecelakaan kapal	Jenis kecelakaan kapal				
		Tubrukan	Tenggelam	Kebakaran/ Ledakan	Kandas	Lain-lain
2007	6	0	1	3	0	2
2008	5	0	1	3	0	1
2009	4	1	2	1	0	0
2010	5	3	1	1	0	0
2011	6	2	1	3	0	0
2012	4	2	0	2	0	0
2013	6	1	2	2	0	1
2014	7	1	2	3	0	1
2015	11	2	3	4	2	0
2016	15	2	5	4	1	3
2017	20	1	3	10	2	4
2018	16	1	4	3	2	6
2019	2	0	0	1	0	1
<b>Total</b>	<b>107</b>	16	25	40	7	19

(Sumber: Komite Nasional Keselamatan Transportasi (KNKT))

Berdasarkan data Komite Nasional Keselamatan Transportasi (KNKT) pada tahun 2007 hingga 2019 menunjukkan total kecelakaan yang terjadi di Negara Indonesia kurang lebih sekitar 107 kecelakaan dengan berbagai macam jenis dan lokasinya kecelakaan. Jenis kecelakaan kapal yang terjadi antara lain tubrukan kapal, kapal tenggelam, kapal terbakar atau meledak, kapal kandas dan lain-lain. Untuk lokasi Selat Sunda pada tahun 2007 hingga 2019 terjadi kecelakaan kapal sebanyak 7 kali.

Jenis kecelakaan kapal yang terjadi di Selat Sunda pada tahun 2007 hingga 2019 antara lain, pada tahun 2011 yaitu terjadi kecelakaan kapal terbakar tepatnya pada tanggal 28 Januari 2011. Kapal yang mengalami kecelakaan terbakar ini adalah KMP. Laut Teduh 2 yang merupakan kapal penumpang penyebrangan. Lokasi kecelakaan kapal yaitu sekitar perairan Pulau Tempurung, Selat Sunda-Banten. Pada kecelakaan kapal terbakar ini mengakibatkan korban jiwa sebanyak 27 orang dengan total penumpang sebanyak 454 orang.

Kecelakaan kapal berikutnya yaitu pada tahun 2012, tepatnya pada tanggal 26 September. Kecelakaan kapal yang terjadi adalah tubrukan kapal, yang melibatkan dua kapal, yaitu KMP. Bahuga Jaya dengan MT. Norgas Cathinka. Lokasi kecelakaan tubrukan kapal ini berada disekitar Alur Pelayaran Selat Sunda, 4 NM Timur Pulau Rimau Balak, Bakauheni-Lampung Selatan. KMP. Bahuga Jaya merupakan jenis kapal penumpang ro-ro yang terdaftar sebagai kapal Indonesia

dengan *class* Biro Klasifikasi Indonesia (BKI), yang mana kapal ini dimiliki dan dioperasikan pula oleh PT. Atosim Lampung Pelayaran dengan rute penyebrangan Pelabuhan Merak-Pelabuhan Bakauheni sejak tahun 2007.



Gambar 4.3 KMP. Bahuga Jaya  
(Sumber: Komite Nasional Keselamatan Transportasi (KNKT))



Gambar 4.4 MT. Norgas Cathinka  
(Sumber: Komite Nasional Keselamatan Transportasi (KNKT))

Kapal MT. Norgas Cathinka merupakan kapal jenis *gas carrier* yang terdaftar sebagai kapal Singapura dengan *class Germanicher Lloyd* (GL). Kapal

MT. Norgas Cathinka ini dimiliki oleh Taizhou Hull, dan ketika insiden kecelakaan kapal terjadi MT. Norgas Cathinka ini di *charter* atau dioperasikan oleh I.M. Skaugen Marine Service Pte, Ltd, Norway. Kapal MT. Norgas Cathinka memiliki rute pelayaran dari Brasil menuju ke Cina, dengan dibagi menjadi 3 bagian, yaitu pertama Brasil hingga Durban (Afrika Selatan), kedua Durban ke Singapura, dan yang terakhir Singapura ke Cina. Insiden kecelakaan tubrukan kapal ini terjadi ketika kapal MT. Norgas Cathinka berada pada rute pelayaran bagian kedua dari Durban (Afrika Selatan) menuju ke Singapura.

Pada insiden tubrukan kapal antara KMP. Bahuga Jaya dengan MT. Norgas Cathinka di Selat Sunda mengakibatkan beberapa kerugian. Pada kapal MT. Norgas Cathinka tidak ada satupun korban jiwa atupun cedera dari crew kapal, namun beberapa badan kapal mengalami kerusakan, seperti: *top bulwark*, *crane*, *fair ladder* dan juga *starboard bulwark*. Sedangkan untuk kapal KMP. Bahuga Jaya terdapat 7 korban jiwa, 6 merupakan penumpang kapal dan yang 1 merupakan crew kapal, untuk korban luka berat sekitar 10 orang, dari total penumpang beserta crew dari kapal ini adalah 213 orang.



Gambar 4.5 Kerusakan kapal MT. Norgas Cathinka  
(Sumber: Komite Nasional Keselamatan Transportasi (KNKT))

Kecelakaan kapal yang ketiga yang terjadi di Selat Sunda dalam kurun waktu tahun 2007 hingga 2019 adalah pada tahun 2015, tepatnya pada tanggal 4 Desember. Insiden kecelakaan kapal yang terjadi adalah *grounding/kandas*. Kapal yang mengalami insiden ini adalah kapal Hanjin Aqua, dengan lokasi kejadian yaitu berada pada terumbu koliot, Selat Sunda, Merak-Banten. Kapal Hanjin Aqua ini merupakan kapal jenis *container*. Kapal Hanjin Aqua terdaftar sebagai kapal Korea Selatan dengan *class Korean Register (KR)*. Pada saat insiden kecelakaan kapal terjadi, kapal ini dimiliki oleh KMarin dan dioperasikan oleh Hanjin Shipping Co Ltd, dengan rute pelayaran dari Adelaide, Australia menuju ke Jakarta.

Kemudian kecelakaan kapal yang ke empat, yang baru-baru saja terjadi di Selat Sunda yaitu pada tahun 2019, tepatnya pada tanggal 7 Februari. Insiden kecelakaan kapal berupa kebakaran kapal yang menimpa kapal BSP I. Kapal BSP (Bandar Samudera Perkasa) I merupakan jenis kapal penumpang, dengan rute penyebrangan pelabuhan Bakauheni menuju pelabuhan Merak. Kebakaran kapal ini terjadi di kompartemen Ruang Mesin, akibat dari kebakaran ini menyebabkan beberapa kerusakan antara lain kerusakan instalasi listrik di ruang mesin induk dan juga lampu penerangan, namun tidak mengakibatkan korban jiwa, karena insiden kebakaran ini mampu di lokalisasi di titik awal kebakaran.

#### 4.1.2 Nilai Frekuensi Tubrukan Kapal

Selain bersumber dari KNKT, data kecelakaan kapal pada area Selat Sunda juga tercatat di Pangkalan TNI AL (LANAL) Banten dan juga Proposal TSS *submitted* Indonesia. Data kecelakaan kapal berupa jenis kecelakaan, nama kapal yang mengalami kecelakaan, dan juga tanggal kejadian kecelakaan kapal. Sehingga data kecelakaan kapal di Selat Sunda yang bersumber dari KNKT, LANAL Banten, dan Proposal TSS dapat dilihat pada Tabel 4.2 di bawah ini.

Tabel 4.2 Data Kecelakaan Kapal Tahun 2007-2019 di Selat Sunda

No.	Tanggal Kejadian	Nama Kapal	Jenis Kecelakaan	Lokasi Kejadian
1.	28 Januari 2011	KMP. Laut Teduh II	Terbakar	Perairan sekitar Pulau Tempurung, Selat Sunda-Banten
2.	26 September 2012	KMP. Bahuga Jaya, MT. Norgas Cathinka	Tubrukan	Alur Pelayaran Selat Sunda, 4 NM Timur Pulau Rimau Balak, Bakauheni-Lampung Selatan
3.	28 Januari 2014	KMP. Jatra III, MT. Soechi Chmeical VII	Tubrukan	-
4.	3 Mei 2014	KMP. Marisa, MV. Qihang	Tubrukan	-

(lanjutan halaman sebelumnya)

5.	1 Oktober 2014	KMP. Portlink, Cargo FGA-138	Tubrukan	-
6.	4 Desember 2015	Hanjin Aqua	<i>Grounding</i> /kandas	Terumbu Koliot, Selat Sunda, Merak, Banten
7.	7 Februari 2019	BSP I	Kebakaran	Selat Sunda, Banten.

(Sumber: KNKT, LANAL Banten, Proposal TSS)

Berdasarkan rekapitulasi data di atas diketahui bahwa dalam kurun waktu 12 tahun (tahun 2007-2019), di Selat Sunda mengalami insiden kecelakaan kapal sebanyak 7 kali, yaitu: kebakaran, tubrukan, dan juga *grounding* kapal. Untuk kecelakaan kapal jenis tubrukan terjadi 4 kali selama kurun waktu 12 tahun tersebut. Sehingga rata-rata frekuensi kecelakaan kapal jenis tubrukan di area Selat Sunda setiap tahunnya adalah 0.333 kecelakaan per tahunnya.

#### **4.2 Frekuensi Tubrukan Kapal di Selat Sunda Setelah Adanya Penetapan *Traffic Separation Scheme* (TSS)**

Setelah mengetahui kondisi keselamatan pelayaran di Selat Sunda dengan memperhatikan tingkat kecelakaan kapal di Selat Sunda terutama tubrukan kapal, dapat diketahui bagaimana nilai frekuensi tubrukan kapal di Selat Sunda sebelum ditetapkannya kebijakan TSS, maka selanjutnya adalah perlu diperhitungkan pula bagaimana nilai frekuensi tubrukan kapal di Selat Sunda dengan adanya TSS ini, proses perhitungan dimulai dari proses pengolahan data, mengelompokkan *traffic* kapal di Selat Sunda, merancang desain TSS menggunakan *software* IWRAP Mk II, kemudian dilakukan simulasi sehingga didapatkan nilai frekuensi tubrukan kapal mulai dari *Head-On*, *Crossing*, dan juga *Overtaking*. Sehingga dapat diketahui nilai frekuensi tubrukan kapal di Selat Sunda per tahunnya dengan adanya kebijakan TSS tersebut.

##### **4.2.1 Pengolahan Data**

Dalam perhitungan frekuensi tubrukan kapal di Selat Sunda dengan metode IWRAP diperlukan data *traffic* yang melintasi Selat Sunda. Data dapat diperoleh dari Kantor Syahbandar dan Otoritas Pelabuhan (KSOP), Angkutan Sungai Danau dan Penyebrangan (ASDP) dan juga *Vessel Traffic System* (VTS). Data yang didapatkan dari sumbernya berupa data nama kapal yang melintasi Selat Sunda selama satu tahun penuh pada tahun 2017. Bentuk data berupa file excel, setiap harinya *terrecord* dalam satu file excel sehingga jumlah data sebanyak 365 file excel.

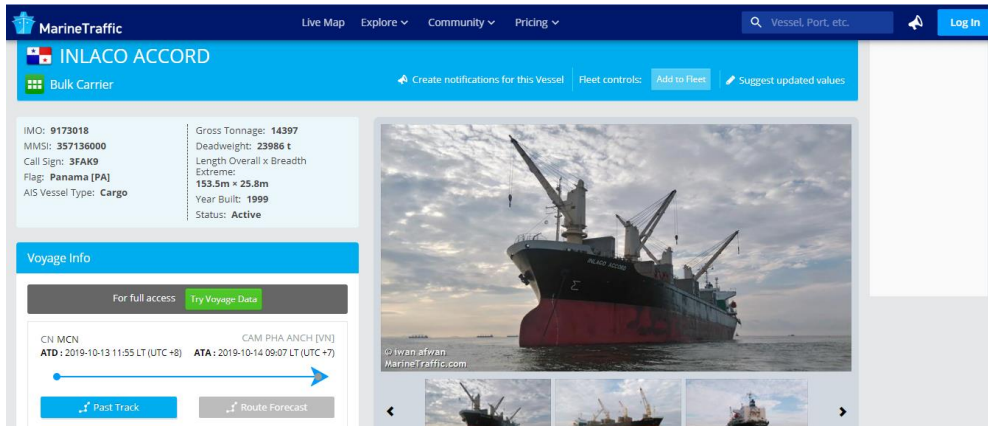
Tabel 4. 3 Data *Traffic* Kapal Setiap Bulan di Selat Sunda

No.	Bulan	Jumlah <i>Traffic</i> Kapal
1	Januari 2017	897
2	Februari 2017	775
3	Maret 2017	816
4	April 2017	706
5	Mei 2017	781
6	Juni 2017	610
7	Juli 2017	695
8	Agustus 2017	764
9	September 2017	669
10	Oktober 2017	588
11	November 2017	435
12	Desember 2017	557

Tanggal / Waktu : 01-01-2017/08.00WIB s/d 02-01-2017/08.00WIB											
NO	PELABUHAN Port	NAMA KAPAL / TANDA PANGGIL Call Sign	ID # MMSI	PELABUHAN ASAL Loatport	PELABUHAN TUJUAN Destination	ETA / ETD Local Time	ATA /ATD (Waktu Monitor)	AGENT Agent	KET Remark		
1	2	3	4	7	8	9	10	11	12		
1	Merak	MT. Sinar Emas/PNMR	525009063	Tuban	Tg. Gerem	0101/10.30 LT	09.35 LT	PT. Pertamina	IN		
2	-	MV. Inlaco Accord/3FAK9	357136000	Rusia	Cigading	0101/11.30 LT	09.36 LT	PT. Surya Teratal	IN		
3	-	MT. Sophia Kosan/9VALPG	565843000	Merak	Al Jubail	1301/03.00 LT	09.51 LT	-	OUT		
4	-	MV. Martha Golden/PNUG	525012106	Belawan	Bayah	0201/22.00 LT	09.52 LT	-	PASSING		
5	-	MV. Ikan Jenahar/3FEQ3	371360000	Singapore	Australia	0801/22.00 LT	10.01 LT	-	PASSING		
6	-	MV. K Ember/3FJT6	354183000	Jakarta	Merak	0101/12.00 LT	10.29 LT	PT. Penascop	IN		
7	-	MV. Swadaya Lestari 1/PORF	525022093	Tik. Bayur	Batu Ampar	0301/13.00 LT	12.51 LT	-	PASSING		
8	-	MT. Griya Cirebon/YBNG2	525100126	Cilacap	Dumai	0401/03.00 LT	12.55 LT	-	PASSING		
9	-	MT. Asian Gas 2/PMYS	525016500	Ptd. Susu	Tik. Semangka	0101/22.00 LT	13.04 LT	-	PASSING		
10	-	MV. Lotus Ungu/JZGA	525023216	Bayah	Pontianak	0301/18.00 LT	13.08 LT	-	PASSING		
11	-	MV. Dionysos Leader/J7FW	432722000	Australia	Singapore	0401/04.00 LT	13.29 LT	-	PASSING		
12	-	MT. Pematang/YDXW	525008015	Pilaju	Panjang	0201/01.00 LT	17.55 LT	-	PASSING		
13	-	MV. Sriandi Indonesia/YGHI	525010276	Tarahan	Suralaya	0101/22.30 LT	17.59 LT	PT. Bahtera Adhiguna	IN		
14	-	MT. Sinar Maluku/YBEF2	525009346	Lubug Gaung	Merak	0101/22.00 LT	19.46 LT	PT. Samudra Energi Tangguh	IN		
15	-	MT. Horizon Maru/PMHJ	525016211	Batam	Merak	0101/22.00 LT	19.49 LT	PT. Bintang Samudera Utama	IN		
16	-	KM. Mitra Anugrah 2/JZKW	525006400	Dumai	Lampung	0201/04.00 LT	19.55 LT	-	PASSING		
17	-	MT. Linda Kosan/2EJ4	235085678	Cigading	Maplatpud	0601/18.00 LT	20.17 LT	-	OUT		
18	-	MV. Yangtze Grace/ARVY3	477813300	Singapore	Australia	1201/10.15 LT	20.40 LT	-	PASSING		
19	-	MT. Sei Pakning/PDDV	525008069	Cilacap	Cengkareng	0201/04.00 LT	20.44 LT	-	PASSING		
20	-	MV. Ocean Drover/V7JX9	538006122	Panjang	Vietnam	0601/04.00 LT	22.06 LT	-	PASSING		

Gambar 4.6 File Excel Data *Traffic* Kapal Tanggal 01-01-2017 di Selat Sunda (Sumber: ASDP)

Namun, data *traffic* kapal yang melintasi Selat Sunda tersebut hanya menyebutkan nama kapal beserta rute lintasannya tanpa disertai tipe dan ukuran utama kapal seperti panjang, lebar dan kecepatan. Maka diperlukan pendataan kapal satu per satu secara manual melalui *website* [www.marinetraffic.com](http://www.marinetraffic.com), dalam proses pencarian dilakukan penginputan berupa nama kapal, tanda panggil atau dapat juga menggunakan ID kapal. Berdasarkan *website* tersebut akan diperoleh data berupa tipe kapal dan juga ukuran utama kapal (panjang dan lebar) seperti yang ditunjukkan Gambar 4.7 di bawah ini.



Gambar 4.7 Pendataan Ukuran Utama Kapal Melalui Website  
(Sumber: www.marinetraffic.com)

Setelah pencarian data secara manual dengan website [www.marinetraffic.com](http://www.marinetraffic.com), data *traffic* di Selat Sunda yang awalnya hanya nama kapal dan juga rute pelayaran telah dilengkapi menjadi nama kapal, tipe kapal, panjang kapal dan juga lebar kapal. Dalam perhitungan frekuensi tubrukan kapal diperlukan juga data kecepatan kapal. Namun dalam *website* tersebut mencantumkan kecepatan kapal berupa kecepatan rata-rata dan juga kecepatan maksimal, maka untuk data kecepatan kapal dilakukan pendataan dengan sumber data yang dimiliki oleh IWRAP yang diambil dari basis data kapal Lloyd, dengan menggunakan acuan berupa panjang kapal yang sudah didapatkan dari *website marine traffic*.

Dimensions of the ship types calculated from Lloyd's ship database

Ship Type	Ship Code	Lpp [a:b]	Ntotal	E(L)	E(L/B)	E(B/D)	E(D/T)	E(Cb)	E(V) Knots	Bulb pct
Crude oil tanker	1	-1-425	1971	245	5.68	1.96	1.42	0.67	14.8	0.98
	1	0-25								
	1	25-50	6	40	5.12	2.40	1.10	0.12		
N=Number of ships	1	50-75	26	65	5.87	2.29	1.14	0.20	11.3	0.89
E() = average	1	75-100	40	89	6.26	2.04	1.16	0.20	12.4	0.88
L=Lpp=perpendicular	1	100-125	7	117	6.94	2.23	1.52	0.84	12.1	1.00
B=Breadth moulded	1	125-150	16	140	6.33	2.10	1.37	0.64	13.9	0.30
D=Depth	1	150-175	154	169	5.63	1.79	1.49	0.67	14.4	0.99
T=Draught	1	175-200	50	184	6.01	1.81	1.44	0.58	14.6	0.96
Cb=Block coefficient	1	200-225	221	218	6.28	1.80	1.45	0.70	14.5	0.97
V=Speed	1	225-250	611	234	5.61	2.02	1.45	0.70	14.7	1.00
Ships are from 1980-	1	250-275	336	262	5.60	2.01	1.41	0.72	14.9	1.00
	1	275-300	7	284	5.95	2.00	1.36	0.59	14.9	1.00
	1	300-325	478	317	5.43	1.96	1.42	0.66	15.4	0.96
	1	325-350	15	328	5.81	1.84	1.40	0.77	14.7	1.00
	1	350-375	4	366	5.38	2.19	1.29	0.83	16.1	1.00
	1	375-400								
	1	400-425								

Gambar 4.8 Contoh Ukuran Utama Kapal Untuk Kapal *Crude Oil Tanker*  
(Sumber: IWRAP theory)



	A	B	C	D	E	F	G	H
1	NAMA KAPAL/TANDA PANGGIL	ID#	GT	DWT	L	B	TYPE	Vs
2	MT. Success Victory 34 / POWH	37116000	9998	16461	134.52	22.2	bulk	13.9
3	MT. Lauren/HORJ	52510073	32839	57981	189.99	32.26	bulk	14.4
4	KMP. Mutiara Sentosa III / YBGF2	205549000	94863	180171	295	45.99	bulk	14.6
5	TB. Limin ASD / YBQE2	205700000	34380	61250	199.9	32.24	bulk	14.4
6	MV. Arimbi Baruna / PLMJ	205700000	34380	61250	199.9	32.24	bulk	14.4
7	MT. Triaksa 17/YBRW2	209112000	42994	81802	229	32	bulk	14.3
8	MT. Panderman / YBVE2	209162000	39035	74133	224.9	32.24	bulk	14.5
9	MT. Soechi Chemical 3 / YHKY	209191000	44323	81076	229	32.25	bulk	14.3
10	KM. Mutiara Sentosa 2/YBDJ2	209243000	44323	81123	229	35.25	bulk	14.3
11	KMP. Mutiara Sentosa II / YBDJ2	209411000	42702	81448	224.9	32.26	bulk	14.5
12	MV. Pacific Explorer / 3EIM9	209605000	30053	52301	189.99	32.26	bulk	14.4
13	MV. CSC Changhai / VRFE2	209605000	30053	52301	189.99	32.26	bulk	14.4
14	MV. Arimbi Baruna/ PLMJ	209755000	41254	76059	225	32.62	bulk	14.3
15	KM. Mutiara Sentosa 3/YBGF2	209756000	41254	76072	225	32.62	bulk	14.3
16	MT. Tien Than 26 / 3WDU9	209782000	44133	81852	229	33.62	bulk	14.3
17	MT. Sinar Tarakan/PNSJ	209854000	44146	83685	229	33.62	bulk	14.3
18	MV. Arimbi Baruna/ PLMJ	209919000	47984	87340	229	36.84	bulk	14.3
19	KM. Mutiara Sentosa 3/YBGF2	209927000	38938	74193	224.89	32.2	bulk	14.5
20	MV. Young Spirit / D7OH	210054000	32839	58000	190	32	bulk	14.4
21	MT. Cipta Anyer / POVQ	210102000	44133	81852	229	33.62	bulk	14.3
22	KM. Lintas Asahan / POGL	210156000	44289	81541	229	32.56	bulk	14.3
23	MT. Golden Denise / 3EGI8	210156000	44289	81541	229	32.56	bulk	14.3
24	KMP. Mutiara Sentosa 2/ YBDJ2	210226000	45999	84075	235	32.25	bulk	14.3

Gambar 4.9 Data *Traffic* Kapal di Selat Sunda yang Sudah Dilengkapi  
(Sumber: Rekap data pribadi)

Sehingga dapat diperoleh data *traffic* untuk kapal yang melintasi Selat Sunda pada tahun 2017 dalam pengelompokan panjang dan juga tipe kapal seperti pada Tabel 4.4 di bawah. Format tabel di sesuaikan dengan format tabel yang ada pada *software* IWRAP Mk II, mulai dari penamaan jenis kapal dan juga *range* panjang kapal. Hal tersebut berguna untuk mempermudah proses *input* data distribusi kapal.

Tabel 4.4 Pengelompokan Data *Traffic* Kapal Tahun 2017 Di Selat Sunda

Panjang Kapal	Crude oil tanker	Oil products tanker	Chemical tanker	Gas tanker	Container ship	General cargo ship	Bulk carrier
0-25	0	0	0	0	0	3	0
25-50	0	1	1	0	0	1	0
50-75	9	184	102	2	0	88	8
75-100	16	273	244	298	12	207	2
100-125	16	141	457	243	101	235	192
125-150	5	68	238	99	106	156	339
150-175	15	176	55	235	96	25	203
175-200	44	190	88	0	44	93	744
200-225	1	4	0	32	26	24	204
225-250	110	57	3	22	14	9	220
250-275	19	0	0	1	80	0	19
275-300	4	1	0	26	116	0	286
300-325	0	0	0	0	4	0	25

(lanjutan halaman sebelumnya)

<b>325-350</b>	46	2	0	0	1	0	86
<b>350-375</b>	0	0	0	0	5	0	3
<b>375-400</b>	0	0	0	0	0	0	0
<b>400-</b>	0	0	0	0	0	0	0

Tabel. 4.4 Pengelompokan Data Traffic Kapal Tahun 2017 Di Selat Sunda (Lanjutan)

Panjang Kapal	Ro-Ro cargo ship	Passenger ship	Support ship	Fishing ship	Other ship	Total
<b>0-25</b>	0	0	12	0	2	17
<b>25-50</b>	0	5	70	2	5	85
<b>50-75</b>	7	7	6	0	40	453
<b>75-100</b>	0	4	0	1	13	1070
<b>100-125</b>	6	3	1	0	7	1402
<b>125-150</b>	2	78	0	0	6	1097
<b>150-175</b>	2	626	0	0	8	1441
<b>175-200</b>	57	1	0	0	1	1262
<b>200-225</b>	0	0	0	0	2	293
<b>225-250</b>	9	0	0	0	0	444
<b>250-275</b>	6	0	0	0	0	125
<b>275-300</b>	0	0	0	0	0	433
<b>300-325</b>	0	0	0	0	0	29
<b>325-350</b>	0	0	0	0	0	135
<b>350-375</b>	0	0	0	0	0	8
<b>375-400</b>	0	0	0	0	0	0
<b>400-</b>	0	0	0	0	0	0

#### 4.2.2 Pengelompokan Kapal Berdasarkan Arah Lintasan Pelayaran

Dalam proses perhitungan frekuensi tubrukan kapal dengan menggunakan metode IWRAP baik secara manual maupun dengan menggunakan *software*, diperlukan lintasan pelayaran yang harus dimodelkan untuk mendapatkan hasil yang akurat dan optimal. Karena apabila tidak dilakukan pemodelan untuk lintasan pelayaran maka nilai frekuensi akan menjadi berantakan, arah-arah lintasan kapal tidak akan terdeteksi dengan benar, apakah kapal tersebut melintas dari selatan ke utara, ataukah justru sebaliknya dari utara ke selatan dan lain sebagainya. Maka dilakukan pengelompokan kapal berdasarkan arah lintasan pelayarannya yang ditunjukkan pada tabel-tabel di bawah ini.

Tabel 4.5 Kapal (In) From North To East

Panjang Kapal	Crude oil tanker	Oil products tanker	Chemical tanker	Gas tanker	Container ship	General cargo ship	Bulk carrier
<b>0-25</b>	0	0	0	0	0	0	0
<b>25-50</b>	0	0	0	0	0	0	0
<b>50-75</b>	3	58	29	0	0	3	2
<b>75-100</b>	8	68	96	93	0	23	0
<b>100-125</b>	8	38	186	106	0	53	42

(lanjutan halaman sebelumnya)

<b>125-150</b>	1	13	60	11	13	42	3
<b>150-175</b>	3	16	8	4	4	5	44
<b>175-200</b>	3	31	13	0	6	11	93
<b>200-225</b>	1	1	1	0	0	3	41
<b>225-250</b>	17	13	0	0	0	0	7
<b>250-275</b>	0	0	0	0	0	0	0
<b>275-300</b>	0	0	0	0	0	0	2
<b>300-325</b>	0	0	0	0	0	0	0
<b>325-350</b>	1	0	0	0	0	0	0
<b>350-375</b>	0	0	0	0	0	0	0
<b>375-400</b>	0	0	0	0	0	0	0
<b>400-</b>	0	0	0	0	0	0	0

Tabel. 4.5 Kapal (*In*) From North To East (Lanjutan)

Ro-Ro cargo ship	Passenger ship	Support ship	Fishing ship	Other ship	Total
0	0	3	0	0	3
0	0	12	0	0	12
0	0	0	0	2	97
0	1	0	0	3	292
1	3	0	0	0	437
1	1	0	0	0	145
0	0	0	0	0	84
0	0	0	0	0	157
0	0	0	0	0	47
0	0	0	0	0	37
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	2
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	1
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0
Total					1314

Pengelompokan kapal dengan lintasan pelayaran (*In*) from North to East, memiliki arti yaitu distribusi sejumlah kapal yang terdiri dari berbagai macam jenis kapal mulai *crude oil tanker* hingga *other ship* yang arah berlayarnya berasal dari utara dan masuk ke arah timur yaitu *port jawa*. Dengan total distribusi kapal sejumlah 1,314 kapal.

Tabel 4.6 Kapal *(In) From South To East*

<b>Panjang Kapal</b>	<b>Crude oil tanker</b>	<b>Oil products tanker</b>	<b>Chemical tanker</b>	<b>Gas tanker</b>	<b>Container ship</b>	<b>General cargo ship</b>	<b>Bulk carrier</b>
<b>0-25</b>	0	0	0	0	0	0	0
<b>25-50</b>	0	0	0	0	0	0	0
<b>50-75</b>	0	9	6	0	0	4	0
<b>75-100</b>	0	39	8	24	0	10	0
<b>100-125</b>	0	5	47	13	1	15	3
<b>125-150</b>	0	12	38	36	1	5	156
<b>150-175</b>	0	13	5	5	1	6	11
<b>175-200</b>	0	9	2	0	0	10	106
<b>200-225</b>	0	2	0	1	0	0	20
<b>225-250</b>	14	11	0	0	0	0	37
<b>250-275</b>	1	0	0	0	0	0	0
<b>275-300</b>	1	1	0	0	0	0	22
<b>300-325</b>	0	0	0	0	0	0	0
<b>325-350</b>	0	0	0	0	0	0	0
<b>350-375</b>	0	0	0	0	0	0	0
<b>375-400</b>	0	0	0	0	0	0	0
<b>400-</b>	0	0	0	0	0	0	0

Tabel. 4.6 Kapal *(In) From South To East* (Lanjutan)

<b>Ro-Ro cargo ship</b>	<b>Passenger ship</b>	<b>Support ship</b>	<b>Fishing ship</b>	<b>Other ship</b>	<b>Total</b>
0	0	0	0	0	0
0	2	7	1	0	10
0	0	0	0	15	34
0	0	0	0	0	81
0	0	0	0	0	84
0	0	0	0	0	248
0	1	0	0	3	45
0	1	0	0	0	128
0	0	0	0	0	23
0	0	0	0	0	62
0	0	0	0	0	1
0	0	0	0	0	24
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>					<b>740</b>

Pengelompokan kapal dengan lintasan pelayaran (*In*) from South to East, memiliki arti yaitu distribusi sejumlah kapal yang terdiri dari berbagai macam jenis kapal mulai *crude oil tanker* hingga *other ship* yang arah berlayarnya berasal dari selatan dan masuk ke arah timur yaitu *port* Jawa. Dengan total distribusi kapal sejumlah 740 kapal.

Tabel 4.7 Kapal (*Out*) From East To North

Panjang Kapal	Crude oil tanker	Oil products tanker	Chemical tanker	Gas tanker	Container ship	General cargo ship	Bulk carrier
0-25	0	0	0	0	0	0	0
25-50	0	1	0	0	0	0	0
50-75	0	34	27	0	0	5	1
75-100	3	54	56	68	0	21	0
100-125	6	28	133	95	0	32	50
125-150	0	7	65	14	10	20	11
150-175	6	20	5	7	2	5	20
175-200	2	28	11	0	2	10	80
200-225	0	1	0	0	1	2	27
225-250	8	3	0	0	0	0	29
250-275	0	0	0	0	0	0	0
275-300	0	0	0	0	0	0	2
300-325	0	0	0	0	0	0	1
325-350	1	0	0	0	0	0	0
350-375	0	0	0	0	0	0	0
375-400	0	0	0	0	0	0	0
400-	0	0	0	0	0	0	0

Tabel. 4.7 Kapal (*Out*) From East To North (Lanjutan)

Ro-Ro cargo ship	Passenger ship	Support ship	Fishing ship	Other ship	Total
0	0	4	0	1	5
0	0	6	1	1	9
0	0	1	0	3	71
0	1	0	0	0	203
2	0	1	0	0	347
0	2	0	0	0	129
0	2	0	0	0	67
0	0	0	0	0	133
0	0	0	0	0	31
0	0	0	0	0	40
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	2
0	0	0	0	0	1
0	0	0	0	0	1
0	0	0	0	0	0

(dilanjutkan pada tabel selanjutnya)

(lanjutan halaman sebelumnya)

0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0
Total					1039

Pengelompokan kapal dengan lintasan pelayaran (*Out*) from East to North, memiliki arti yaitu distribusi sejumlah kapal yang terdiri dari berbagai macam jenis kapal mulai *crude oil tanker* hingga *other ship* yang arah berlayarnya berasal dari timur keluar dari *port* Jawa menuju ke arah utara. Dengan total distribusi kapal sejumlah 1,039 kapal.

Tabel 4.8 Kapal (*Out*) From East To South

Panjang Kapal	Crude oil tanker	Oil products tanker	Chemical tanker	Gas tanker	Container ship	General cargo ship	Bulk carrier
0-25	0	0	0	0	0	0	0
25-50	0	0	0	0	0	0	0
50-75	0	3	6	0	0	2	0
75-100	0	24	9	10	0	4	0
100-125	0	1	27	5	1	11	6
125-150	0	1	8	27	1	9	143
150-175	0	10	2	4	0	2	9
175-200	1	5	1	0	4	4	34
200-225	0	0	0	0	0	0	6
225-250	1	4	1	0	0	0	3
250-275	0	0	0	0	0	0	0
275-300	0	0	0	0	0	0	19
300-325	0	0	0	0	0	0	0
325-350	1	0	0	0	0	0	0
350-375	0	0	0	0	0	0	0
375-400	0	0	0	0	0	0	0
400-	0	0	0	0	0	0	0

Tabel. 4.8 Kapal (*Out*) From East To South (Lanjutan)

Ro-Ro cargo ship	Passenger ship	Support ship	Fishing ship	Other ship	Total
0	0	1	0	0	1
0	2	7	0	0	9
0	0	0	0	11	22
0	0	0	0	0	47
0	0	0	0	0	51
0	0	0	0	0	189
0	1	0	0	0	28
0	0	0	0	0	49
0	0	0	0	0	6
0	0	0	0	0	9
0	0	0	0	0	0

(dilanjutkan pada tabel selanjutnya)

(lanjutan halaman sebelumnya)

0	0	0	0	0	19
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	1
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0
Total					431

Pengelompokan kapal dengan lintasan pelayaran (*Out*) from East to North, memiliki arti yaitu distribusi sejumlah kapal yang terdiri dari berbagai macam jenis kapal mulai *crude oil tanker* hingga *other ship* yang arah berlayarnya berasal dari timur keluar dari *port Jawa* menuju ke arah utara. Dengan total distribusi kapal sejumlah 431 kapal.

Tabel 4.9 Kapal (*Passing*) From North To South

Panjang Kapal	Crude oil tanker	Oil products tanker	Chemical tanker	Gas tanker	Container ship	General cargo ship	Bulk carrier
0-25	0	0	0	0	0	2	0
25-50	0	0	0	0	0	1	0
50-75	3	42	16	1	0	42	3
75-100	4	43	38	58	4	79	1
100-125	1	31	28	10	55	61	46
125-150	1	17	35	3	38	36	14
150-175	3	60	20	109	39	3	68
175-200	15	49	39	0	15	25	237
200-225	0	0	0	13	19	13	53
225-250	35	15	1	7	11	6	82
250-275	3	0	0	0	25	0	7
275-300	0	0	0	15	49	0	80
300-325	0	0	0	0	0	0	1
325-350	3	0	0	0	0	0	8
350-375	0	0	0	0	0	0	0
375-400	0	0	0	0	0	0	0
400-	0	0	0	0	0	0	0

Tabel. 4.9 Kapal (*Passing*) From North To South (Lanjutan)

Ro-Ro cargo ship	Passenger ship	Support ship	Fishing ship	Other ship	Total
0	0	3	0	0	5
0	0	21	0	4	26
2	3	4	0	6	122
0	2	0	0	7	236
2	0	0	0	3	237
1	32	0	0	3	180
0	329	0	0	2	633

(dilanjutkan pada tabel selanjutnya)

(lanjutan halaman sebelumnya)

27	0	0	0	1	408
0	0	0	0	1	99
0	0	0	0	0	157
0	0	0	0	0	35
0	0	0	0	0	144
0	0	0	0	0	1
0	0	0	0	0	11
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0
Total					2294

Pengelompokan kapal dengan lintasan pelayaran (*Passing*) from North to South, memiliki arti yaitu distribusi sejumlah kapal yang terdiri dari berbagai macam jenis kapal mulai *crude oil tanker* hingga *other ship* yang arah berlayarnya berasal dari utara melintas menuju ke arah selatan. Dengan total distribusi kapal sejumlah 2,294 kapal.

Tabel 4.10 Kapal (*Passing*) From South To North

Panjang Kapal	Crude oil tanker	Oil products tanker	Chemical tanker	Gas tanker	Container ship	General cargo ship	Bulk carrier
0-25	0	0	0	0	0	1	0
25-50	0	0	1	0	0	0	0
50-75	3	38	18	1	0	32	2
75-100	1	45	37	45	8	70	1
100-125	1	38	36	14	44	63	44
125-150	3	18	32	8	43	44	12
150-175	3	57	15	106	50	4	51
175-200	23	68	22	0	17	33	194
200-225	0	0	0	18	6	6	57
225-250	32	11	0	15	3	3	62
250-275	15	0	0	1	55	0	12
275-300	3	0	0	11	67	0	161
300-325	0	0	0	0	4	0	23
325-350	40	2	0	0	1	0	78
350-375	0	0	0	0	5	0	3
375-400	0	0	0	0	0	0	0
400-	0	0	0	0	0	0	0

Tabel. 4.10 Kapal (*Passing*) From South To North (Lanjutan)

Ro-Ro cargo ship	Passenger ship	Support ship	Fishing ship	Other ship	Total
0	0	1	0	1	3
0	0	17	0	0	18
5	3	1	0	4	107

(dilanjutkan pada tabel selanjutnya)



(lanjutan halaman sebelumnya)

0	1	0	1	3	212
1	0	0	0	4	245
1	43	0	0	3	207
2	293	0	0	3	584
29	0	0	0	0	386
0	0	0	0	1	88
9	0	0	0	0	135
6	0	0	0	0	89
0	0	0	0	0	242
0	0	0	0	0	27
0	0	0	0	0	121
0	0	0	0	0	8
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0
Total					2472

Pengelompokan kapal dengan lintasan pelayaran (*Passing*) from South to North, memiliki arti yaitu distribusi sejumlah kapal yang terdiri dari berbagai macam jenis kapal mulai *crude oil tanker* hingga *other ship* yang arah berlayarnya berasal dari selatan melintas menuju ke arah utara. Dengan total distribusi kapal sejumlah 2,472 kapal.

Tabel 4.11 Kapal (*Crossing*) From West To East

Panjang Kapal	Crude oil tanker	Oil products tanker	Chemical tanker	Gas tanker	Container ship	General cargo ship	Bulk carrier
0-25	0	0	0	0	0	0	0
25-50	0	0	0	0	0	0	0
50-75	0	0	0	0	0	0	0
75-100	0	0	0	0	0	0	0
100-125	0	0	0	0	0	0	0
125-150	0	0	0	0	0	0	0
150-175	0	0	0	0	0	0	0
175-200	0	0	0	0	0	0	0
200-225	0	0	0	0	0	0	0
225-250	0	0	0	0	0	0	0
250-275	0	0	0	0	0	0	0
275-300	0	0	0	0	0	0	0
300-325	0	0	0	0	0	0	0
325-350	0	0	0	0	0	0	0
350-375	0	0	0	0	0	0	0
375-400	0	0	0	0	0	0	0
400-	0	0	0	0	0	0	0



(lanjutan halaman sebelumnya)

<b>350-375</b>	0	0	0	0	0	0	0
<b>375-400</b>	0	0	0	0	0	0	0
<b>400-</b>	0	0	0	0	0	0	0

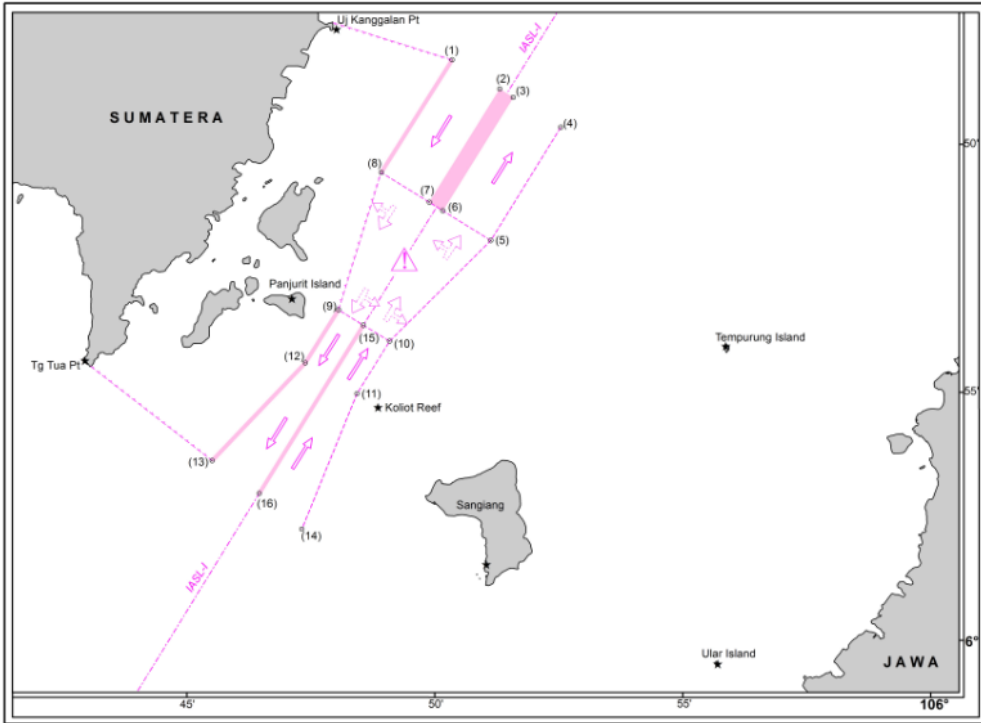
Tabel. 4.12 Kapal (*Crossing*) From East To West (Lanjutan)

Ro-Ro cargo ship	Passenger ship	Support ship	Fishing ship	Other ship	Total
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0
461	0	0	0	0	461
12447	0	0	0	0	12447
11986	0	0	0	0	11986
5532	0	0	0	0	5532
461	0	0	0	0	461
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0
Total					30887

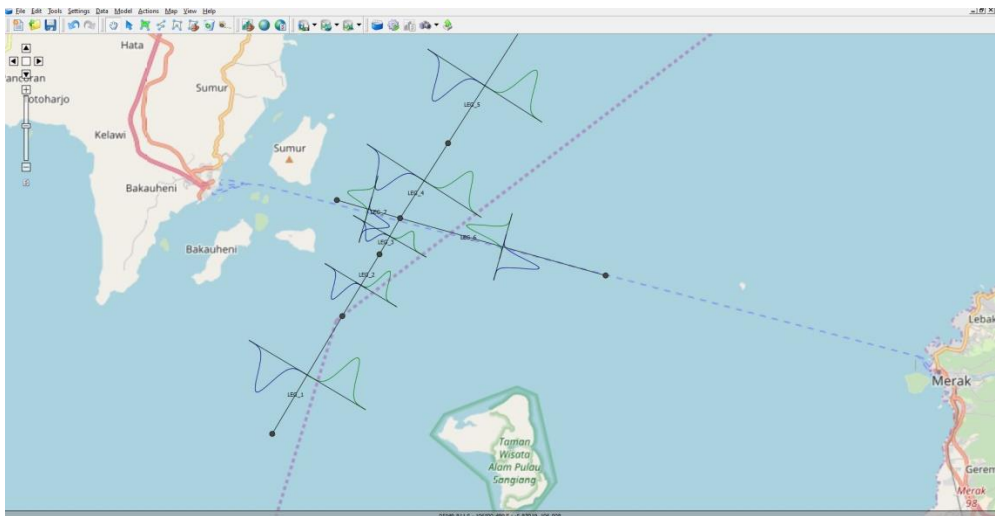
Pengelompokan kapal dengan lintasan pelayaran (*Crossing*) from East to West, memiliki arti yaitu distribusi sejumlah kapal yang terdiri dari berbagai macam jenis kapal mulai *crude oil tanker* hingga *other ship* yang arah berlayarnya berasal dari timur *port* Jawa melintas menuju ke arah barat *port* Sumatra. Dengan total distribusi kapal sejumlah 30,887 kapal.

#### 4.2.3 Desain Leg TSS Selat Sunda

Leg merupakan gambaran alur pelayaran pada *software* IWRAP Mk II yang memiliki distribusi kapal sehingga menunjukkan tingkat densitas pelayaran masing-masing Leg. *Traffic Separation Scheme* (TSS) atau bagan pemisah air laut, yang terdapat di Selat Sunda dan juga Selat Lombok memiliki desain polanya masing-masing untuk tiap Selat. Maka dalam pemodelan lintasan pelayaran untuk proses perhitungan frekuensi tubrukan kapal setelah penetapan kebijakan TSS di Selat Sunda disesuaikan dengan bagan yang baru ditetapkan tersebut seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.10. Pada TSS di Selat Sunda dimodelkan terdiri dari 7 Leg sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 4.11 di bawah, setiap Leg memiliki tingkat kepadatan kapalnya masing-masing yang disesuaikan dengan data arah lintasan tiap kapal.



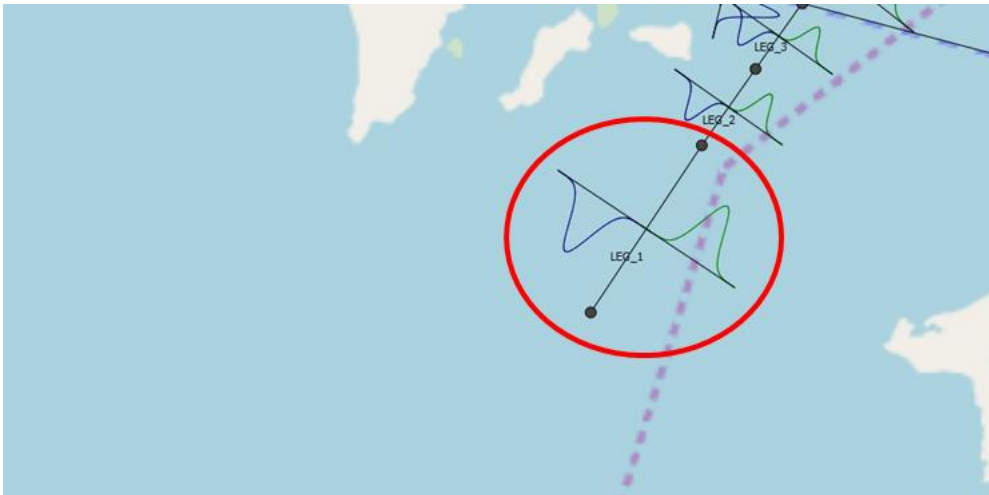
Gambar 4.10 Desain TSS Selat Sunda  
(Sumber: IMO)



Gambar 4.11 Pemodelan Leg TSS di Selat Sunda

## 1. Desain Leg 1

Gambar di bawah menunjukkan salah satu contoh Leg diantara 7 Leg yang di desain menggunakan *software* IWRAP Mk II yang bertujuan untuk mensimulasikan desain TSS di Selat Sunda sehingga dapat menghasilkan nilai frekuensi tubrukan kapal. Gambar 4.12. yaitu Leg 1 yang ditunjukkan secara detail yang disertai juga data distribusi kapalnya seperti terlihat pada Tabel 4.13. Leg 1 hingga 7 dilakukan dengan proses yang sama seperti contoh Leg 1 ini.



Gambar 4.12 Desain Leg 1

Tabel 4.13 Distribusi Leg 1 To North

Panjang kapal	Crude oil tanker	Oil products tanker	Chemical tanker	Gas tanker	Container ship	General cargo ship	Bulk carrier
0-25	0	0	0	0	0	1	0
25-50	0	0	1	0	0	0	0
50-75	3	47	24	1	0	36	2
75-100	1	84	45	69	8	80	1
100-125	1	43	83	27	45	78	47
125-150	3	30	70	44	44	49	168
150-175	3	70	20	111	51	10	62
175-200	23	77	24	0	17	43	300
200-225	0	2	0	19	6	6	77
225-250	46	22	0	15	3	3	99
250-275	16	0	0	1	55	0	12
275-300	4	1	0	11	67	0	183
300-325	0	0	0	0	4	0	23
325-350	40	2	0	0	1	0	78
350-375	0	0	0	0	5	0	3

(lanjutan halaman sebelumnya)

<b>375-400</b>	0	0	0	0	0	0	0
<b>400-</b>	0	0	0	0	0	0	0
<b>sum</b>	140	378	267	298	306	306	1055

Tabel. 4.13 Distribusi Leg 1 to North (Lanjutan)

Ro-Ro cargo ship	Passenger ship	Fast ferrry	Support ship	Fishing ship	Plesure ship	Other ship	Sum
0	0	0	1	0	0	1	3
0	2	0	24	1	0	0	28
5	3	0	1	0	0	19	141
0	1	0	0	1	0	3	293
1	0	0	0	0	0	4	329
1	43	0	0	0	0	3	455
2	294	0	0	0	0	6	629
29	1	0	0	0	0	0	514
0	0	0	0	0	0	1	111
9	0	0	0	0	0	0	197
6	0	0	0	0	0	0	90
0	0	0	0	0	0	0	266
0	0	0	0	0	0	0	27
0	0	0	0	0	0	0	121
0	0	0	0	0	0	0	8
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
53	344	0	26	2	0	37	3212

Tabel 4. 14 Distribusi Leg 1 To South

Panjang kapal	Crude oil tanker	Oil products tanker	Chemical tanker	Gas tanker	Container ship	General cargo ship	Bulk carrier
<b>0-25</b>	0	0	0	0	0	2	0
<b>25-50</b>	0	0	0	0	0	1	0
<b>50-75</b>	3	45	22	1	0	44	3
<b>75-100</b>	4	67	47	68	4	83	1
<b>100-125</b>	1	32	55	15	56	72	52
<b>125-150</b>	1	18	43	30	39	45	157
<b>150-175</b>	3	70	22	113	39	5	77
<b>175-200</b>	16	54	40	0	19	29	271
<b>200-225</b>	0	0	0	13	19	13	59
<b>225-250</b>	36	19	2	7	11	6	85
<b>250-275</b>	3	0	0	0	25	0	7
<b>275-300</b>	0	0	0	15	49	0	99
<b>300-325</b>	0	0	0	0	0	0	1
<b>325-350</b>	4	0	0	0	0	0	8
<b>350-375</b>	0	0	0	0	0	0	0
<b>375-400</b>	0	0	0	0	0	0	0

(dilanjutkan pada tabel selanjutnya)

(lanjutan halaman sebelumnya)

<b>400-</b>	0	0	0	0	0	0	0
<b>sum</b>	71	305	231	262	261	300	820

Tabel 4. 14 Distribusi Leg 1 To South (Lanjutan)

<b>Ro-Ro cargo ship</b>	<b>Passenger ship</b>	<b>Fast ferrry</b>	<b>Support ship</b>	<b>Fishing ship</b>	<b>Plesure ship</b>	<b>Other ship</b>	<b>Sum</b>
0	0	0	4	0	0	0	6
0	2	0	28	0	0	4	35
2	3	0	4	0	0	17	144
0	2	0	0	0	0	7	283
2	0	0	0	0	0	3	288
1	32	0	0	0	0	3	369
0	330	0	0	0	0	2	661
27	0	0	0	0	0	1	457
0	0	0	0	0	0	1	105
0	0	0	0	0	0	0	166
0	0	0	0	0	0	0	35
0	0	0	0	0	0	0	163
0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	0	0	0	0	0	12
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
32	369	0	36	0	0	38	2725

Leg 1 merupakan gambaran rute pelayaran kapal di Selat Sunda yang dirancang sesuai dengan desain *Traffic Separation Scheme* (TSS). Berdasarkan arah pelayarannya, Leg 1 terdiri dari dua distribusi kapal yaitu *to North* dan *to South*, Leg 1 *to North* memiliki distribusi pelayaran kapal yang terdiri dari kapal (*Passing*) dengan arah *South to North*, dan juga kapal (*In*) dengan arah *South to East*. Hal tersebut memiliki arti yaitu kapal yang melintasi Leg 1 *to North* adalah kapal-kapal yang melintas dari arah selatan ke utara dan juga kapal-kapal yang masuk ke *port* Jawa yang berasal dari selatan. Sedangkan, Leg 1 *to South* memiliki distribusi pelayaran kapal yang terdiri dari kapal (*Passing*) dengan arah *North to South*, dan juga kapal dengan arah (*Out*) *East to South*. Hal tersebut memiliki arti yaitu kapal yang melintasi Leg 1 *to South* adalah kapal-kapal yang melintas dari arah utara ke selatan dan juga kapal-kapal yang keluar dari *port* Jawa yang menuju ke arah selatan. Desain Leg 1 ini selanjutnya akan di *inputkan* ke *software* IWRAP Mk II dan beserta data distribusi kapalnya.

Leg 2 merupakan gambaran rute pelayaran kapal di Selat Sunda yang dirancang sesuai dengan desain *Traffic Separation Scheme* (TSS). Berdasarkan arah pelayarannya, Leg 2 terdiri dari dua distribusi kapal yaitu *to North* dan *to South*, Leg 2 *to North* memiliki distribusi pelayaran kapal yang terdiri dari kapal (*Passing*) dengan arah *South to North*, dan juga kapal (*In*) dengan arah *South to*

*East*. Hal tersebut memiliki arti yaitu kapal yang melintasi *Leg 2 to North* adalah kapal-kapal yang melintas dari arah selatan ke utara dan juga kapal-kapal yang masuk ke *port* Jawa yang berasal dari selatan. Sedangkan, *Leg 2 to South* memiliki distribusi pelayaran kapal yang terdiri dari kapal (*Passing*) dengan arah *North to South*, dan juga kapal dengan arah (*Out*) dengan arah *East to South*. Hal tersebut memiliki arti yaitu kapal yang melintasi *Leg 2 to South* adalah kapal-kapal yang melintas dari arah utara ke selatan dan juga kapal-kapal yang keluar dari *port* Jawa yang menuju ke arah selatan. Desain *Leg 2* ini selanjutnya akan di *inputkan* ke *software* IWRAP Mk II dan beserta data distribusi kapalnya.

*Leg 3* merupakan gambaran rute pelayaran kapal di Selat Sunda yang dirancang sesuai dengan desain *Traffic Separation Scheme* (TSS). Berdasarkan arah pelayarannya, *Leg 3* terdiri dari dua distribusi kapal yaitu *to North* dan *to South*, *Leg 3 to North* memiliki distribusi pelayaran kapal yang terdiri dari kapal (*Passing*) dengan arah *South to North*, dan juga kapal (*In*) dengan arah *South to East*. Hal tersebut memiliki arti yaitu kapal yang melintasi *Leg 3 to North* adalah kapal-kapal yang melintas dari arah selatan ke utara dan juga kapal-kapal yang masuk ke *port* Jawa yang berasal dari selatan. Sedangkan, *Leg 3 to South* memiliki distribusi pelayaran kapal yang terdiri dari kapal (*Passing*) dengan arah *North to South*, kapal (*Out*) dengan arah *East to South*, dan juga kapal (*In*) dengan arah *North to East*. Hal tersebut memiliki arti yaitu kapal yang melintasi *Leg 3 to South* adalah kapal-kapal yang melintas dari arah utara ke selatan, kapal-kapal yang keluar dari *port* Jawa yang menuju ke arah selatan, dan juga kapal-kapal yang masuk ke *port* Jawa yang berasal dari utara. Desain *Leg 3* ini selanjutnya akan di *inputkan* ke *software* IWRAP Mk II dan beserta data distribusi kapalnya.

*Leg 4* merupakan gambaran rute pelayaran kapal di Selat Sunda yang dirancang sesuai dengan desain *Traffic Separation Scheme* (TSS). Berdasarkan arah pelayarannya, *Leg 4* terdiri dari dua distribusi kapal yaitu *to North* dan *to South*, *Leg 4 to North* memiliki distribusi pelayaran kapal yang terdiri dari kapal (*Passing*) dengan arah *South to North*, dan juga kapal (*Out*) dengan arah *East to North*. Hal tersebut memiliki arti yaitu kapal yang melintasi *Leg 4 to North* adalah kapal-kapal yang melintas dari arah selatan ke utara dan juga kapal-kapal yang keluar dari *port* Jawa yang menuju ke arah utara. Sedangkan, *Leg 4 to South* memiliki distribusi pelayaran kapal yang terdiri dari kapal (*Passing*) dengan arah *North to South*, dan juga kapal (*In*) dengan arah *North to East*. Hal tersebut memiliki arti yaitu kapal yang melintasi *Leg 4 to South* adalah kapal-kapal yang melintas dari arah utara ke selatan, dan juga kapal-kapal yang masuk ke *port* Jawa yang berasal dari utara. Desain *Leg 4* ini selanjutnya akan di *inputkan* ke *software* IWRAP Mk II dan beserta data distribusi kapalnya.

*Leg 5* merupakan gambaran rute pelayaran kapal di Selat Sunda yang dirancang sesuai dengan desain *Traffic Separation Scheme* (TSS). Berdasarkan arah pelayarannya, *Leg 5* terdiri dari dua distribusi kapal yaitu *to North* dan *to South*, *Leg 5 to North* memiliki distribusi pelayaran kapal yang terdiri dari kapal (*Passing*) dengan arah *South to North*, dan juga kapal (*Out*) dengan arah *East to*



*North*. Hal tersebut memiliki arti yaitu kapal yang melintasi Leg 5 to North adalah kapal-kapal yang melintas dari arah selatan ke utara dan juga kapal-kapal yang keluar dari *port* Jawa yang menuju ke arah utara. Sedangkan, Leg 5 to South memiliki distribusi pelayaran kapal yang terdiri dari kapal (*Passing*) dengan arah *North to South*, dan juga kapal (*In*) dengan arah *North to East*. Hal tersebut memiliki arti yaitu kapal yang melintasi Leg 5 to South adalah kapal-kapal yang melintas dari arah utara ke selatan, dan juga kapal-kapal yang masuk ke *port* Jawa yang berasal dari utara. Desain Leg 5 ini selanjutnya akan di *inputkan* ke *software* IWRAP Mk II dan beserta data distribusi kapalnya.

Leg 6 merupakan gambaran rute pelayaran kapal di Selat Sunda yang dirancang sesuai dengan desain *Traffic Separation Scheme* (TSS). Berdasarkan arah pelayarannya, Leg 6 terdiri dari dua distribusi kapal yaitu *to East* dan *to West*, Leg 6 to East memiliki distribusi pelayaran kapal yang terdiri dari kapal (*Crossing*) dengan arah *West to East*, kapal (*In*) dengan arah *North to East*, dan juga kapal (*In*) dengan arah *South to East*. Hal tersebut memiliki arti yaitu kapal yang melintasi Leg 6 to East adalah kapal-kapal yang melintas dari arah barat menuju ke timur, dan juga kapal-kapal yang masuk ke *port* Jawa yang berasal dari arah utara dan selatan. Sedangkan, Leg 6 to West memiliki distribusi pelayaran kapal yang terdiri dari kapal (*Crossing*) dengan arah *East to West*, kapal (*Out*) dengan arah *East to South*, dan juga kapal (*Out*) dengan arah *East to North*. Hal tersebut memiliki arti yaitu kapal yang melintasi Leg 6 to West adalah kapal-kapal yang melintas dari arah timur menuju ke barat, dan juga kapal-kapal yang keluar dari *port* Jawa yang menuju ke arah utara dan selatan. Desain Leg 6 ini selanjutnya akan di *inputkan* ke *software* IWRAP Mk II dan beserta data distribusi kapalnya.

Leg 7 merupakan gambaran rute pelayaran kapal di Selat Sunda yang dirancang sesuai dengan desain *Traffic Separation Scheme* (TSS). Berdasarkan arah pelayarannya, Leg 7 terdiri dari dua distribusi kapal yaitu *to East* dan *to West*, Leg 7 to East memiliki distribusi pelayaran kapal yang terdiri dari kapal (*Crossing*) dengan arah *West to East*. Hal tersebut memiliki arti yaitu kapal yang melintasi Leg 7 to East adalah kapal-kapal yang melintas dari arah barat menuju ke timur. Sedangkan, Leg 7 to West memiliki distribusi pelayaran kapal yang terdiri dari kapal (*Crossing*) dengan arah *East to West*. Hal tersebut memiliki arti yaitu kapal yang melintasi Leg 7 to West adalah kapal-kapal yang melintas dari arah timur menuju ke barat. Desain Leg 7 ini selanjutnya akan di *inputkan* ke *software* IWRAP Mk II dan beserta data distribusi kapalnya.

#### 4.2.4 Nilai Frekuensi Tubrukan Kapal

##### 1. Hasil tubrukan kapal *Head-On*

Tabel 4. 15 Frekuensi Tubrukan *Head-On*

Head On IWRAP	Crude oil tanker	Oil products tanker	Chemical tanker	Gas tanker	Container ship
Crude oil tanker	2.55E-09	1.44E-08	1.80E-08	1.23E-08	8.86E-10
Oil products tanker	1.44E-08	7.40E-08	8.67E-08	6.12E-08	4.29E-09
Chemical tanker	1.80E-08	8.67E-08	9.62E-08	6.93E-08	4.48E-09
Gas tanker	1.23E-08	6.12E-08	6.93E-08	4.95E-08	3.26E-09
Container ship	8.86E-10	4.29E-09	4.48E-09	3.26E-09	1.88E-10
General cargo ship	7.42E-09	3.72E-08	4.26E-08	3.03E-08	2.07E-09
Bulk carrier	4.13E-08	2.31E-07	2.91E-07	2.00E-07	1.51E-08
Ro-Ro cargo ship	4.14E-06	1.72E-05	1.98E-05	1.46E-05	3.08E-06
Passenger ship	4.47E-10	2.24E-09	2.59E-09	1.83E-09	1.47E-10
Fast Ferry	0	0	0	0	0
Support ship	9.50E-10	4.31E-09	4.70E-09	3.44E-09	2.37E-10
Fishing ship	7.93E-11	3.90E-10	4.71E-10	3.35E-10	2.84E-11
Pleasure boat	0	0	0	0	0
Other ship	1.19E-09	6.09E-09	7.51E-09	5.24E-09	4.32E-10
Total	4.24E-06	1.77E-05	2.04E-05	1.50E-05	3.11E-06

Tabel 4. 15 Frekuensi Tubrukan *Head-On* (Lanjutan)

Head On IWRAP	General cargo	Bulk carrier	Ro-Ro cargo ship	Passenger ship	Fast Ferry
Crude oil tanker	7.42E-09	4.13E-08	4.14E-06	4.47E-10	0
Oil products tanker	3.72E-08	2.31E-07	1.72E-05	2.24E-09	0
Chemical tanker	4.26E-08	2.91E-07	1.98E-05	2.59E-09	0
Gas tanker	3.03E-08	2.00E-07	1.46E-05	1.83E-09	0

(lanjutan halaman sebelumnya)

<b>Container ship</b>	2.07E-09	1.51E-08	3.08E-06	1.47E-10	0
<b>General cargo ship</b>	1.85E-08	1.19E-07	9.45E-06	1.13E-09	0
<b>Bulk carrier</b>	1.19E-07	6.54E-07	5.04E-05	7.04E-09	0
<b>Ro-Ro cargo ship</b>	9.45E-06	5.04E-05	0.002899	2.58E-06	0
<b>Passenger ship</b>	1.13E-09	7.04E-09	2.58E-06	8.94E-11	0
<b>Fast Ferry</b>	0	0	0	0	0
<b>Support ship</b>	2.11E-09	1.48E-08	1.01E-06	1.28E-10	0
<b>Fishing ship</b>	1.99E-10	1.18E-09	7.70E-08	1.17E-11	0
<b>Pleasure boat</b>	0	0	0	0	0
<b>Other ship</b>	3.12E-09	1.77E-08	1.17E-06	1.78E-10	0
<b>Total</b>	9.71E-06	5.20E-05	0.003022	2.60E-06	0

Tabel 4. 15 Frekuensi Tubrukan *Head-On* (Lanjutan)

<b>Head On IWRAP</b>	<b>Support ship</b>	<b>Fishing ship</b>	<b>Pleasure boat</b>	<b>Other ship</b>
<b>Crude oil tanker</b>	9.50E-10	7.93E-11	0	1.19E-09
<b>Oil products tanker</b>	4.31E-09	3.90E-10	0	6.09E-09
<b>Chemical tanker</b>	4.70E-09	4.71E-10	0	7.51E-09
<b>Gas tanker</b>	3.44E-09	3.35E-10	0	5.24E-09
<b>Container ship</b>	2.37E-10	2.84E-11	0	4.32E-10
<b>General cargo ship</b>	2.11E-09	1.99E-10	0	3.12E-09
<b>Bulk carrier</b>	1.48E-08	1.18E-09	0	1.77E-08
<b>Ro-Ro cargo ship</b>	1.01E-06	7.70E-08	0	1.17E-06
<b>Passenger ship</b>	1.28E-10	1.17E-11	0	1.78E-10
<b>Fast Ferry</b>	0	0	0	0
<b>Support ship</b>	2.12E-10	2.04E-11	0	3.39E-10
<b>Fishing ship</b>	2.04E-11	1.49E-12	0	2.45E-11
<b>Pleasure</b>	0	0	0	0

(dilanjutkan pada tabel selanjutnya)

(lanjutan halaman sebelumnya)

<b>Other ship</b>	3.39E-10	2.45E-11	0	3.80E-10
Total	1.04E-06	7.97E-08	0	1.21E-06

Tabel 4. 16 Frekuensi Tubrukan *Head-On* per Leg

Leg	Frekuensi Tubrukan <i>Head-On</i>
<b>Leg 1</b>	1.08E-12
<b>Leg 2</b>	1.40E-09
<b>Leg 3</b>	1.99E-09
<b>Leg 4</b>	6.90E-13
<b>Leg 5</b>	1.93E-12
<b>Leg 6</b>	0.002628
<b>Leg 7</b>	0.000522

Tabel di atas merupakan hasil simulasi *software* IWRAP Mk II terhadap nilai tubrukan kapal jenis *Head-On* dengan desain TSS di Selat Sunda. Di dapatkan nilai akhir untuk tubrukan kapal *Head-On* adalah 0.003149. Angka tersebut menunjukkan nilai yang sangat kecil untuk terjadinya tubrukan kapal jenis *Head-On* disetiap tahunnya.

## 2. Hasil tubrukan kapal *Overtaking*

Tabel 4. 17 Frekuensi Tubrukan *Overtaking*

Overtaking IWRAP	Crude oil tanker	Oil products tanker	Chemical tanker	Gas tanker	Container ship
<b>Crude oil tanker</b>	4.70E-07	1.19E-06	1.84E-06	4.67E-06	1.37E-05
<b>Oil products tanker</b>	5.77E-06	1.18E-05	1.37E-05	2.34E-05	4.49E-05
<b>Chemical tanker</b>	5.17E-06	1.08E-05	1.19E-05	2.14E-05	3.94E-05
<b>Gas tanker</b>	1.47E-06	2.74E-06	3.59E-06	7.91E-06	2.65E-05
<b>Container ship</b>	2.56E-08	4.01E-08	9.94E-08	3.84E-07	5.64E-06
<b>General cargo ship</b>	4.89E-06	9.45E-06	9.78E-06	1.71E-05	3.42E-05
<b>Bulk carrier</b>	5.17E-06	1.04E-05	1.32E-05	3.75E-05	9.97E-05
<b>Ro-Ro cargo ship</b>	1.12E-05	4.95E-05	6.52E-05	0.000119	7.75E-05
<b>Passenger ship</b>	1.37E-08	2.27E-08	3.38E-08	1.01E-07	3.98E-06
<b>Fast Ferry</b>	0	0	0	0	0

(lanjutan halaman sebelumnya)

<b>Support ship</b>	4.93E-07	9.00E-07	9.33E-07	1.73E-06	3.10E-06
<b>Fishing ship</b>	2.50E-08	5.18E-08	5.48E-08	7.93E-08	1.08E-07
<b>Pleasure boat</b>	0	0	0	0	0
<b>Other ship</b>	0	0	3.14E-09	3.68E-08	7.34E-07
Total	3.47E-05	9.68E-05	0.00012	0.000233	0.00035

Tabel 4. 17 Frekuensi Tubrukan *Overtaking* (Lanjutan)

Overtaking IWRAP	General cargo	Bulk carrier	Ro-Ro cargo ship	Passenger ship	Fast Ferry
<b>Crude oil tanker</b>	1.52E-06	2.88E-06	0.000121	1.71E-05	0
<b>Oil products tanker</b>	9.93E-06	3.87E-05	0.001022	5.51E-05	0
<b>Chemical tanker</b>	8.79E-06	3.40E-05	0.001207	4.82E-05	0
<b>Gas tanker</b>	2.73E-06	8.86E-06	0.000491	3.33E-05	0
<b>Container ship</b>	1.17E-07	6.52E-08	1.24E-06	6.88E-06	0
<b>General cargo ship</b>	7.34E-06	3.15E-05	0.000462	4.21E-05	0
<b>Bulk carrier</b>	1.21E-05	1.89E-05	0.001963	0.000124	0
<b>Ro-Ro cargo ship</b>	4.49E-05	0.0001	0.063314	3.86E-05	0
<b>Passenger ship</b>	3.40E-08	4.45E-08	1.62E-06	1.19E-06	0
<b>Fast Ferry</b>	0	0	0	0	0
<b>Support ship</b>	6.97E-07	3.11E-06	7.29E-05	3.76E-06	0
<b>Fishing ship</b>	3.50E-08	1.92E-07	8.25E-06	1.11E-07	0
<b>Pleasure boat</b>	0	0	0	0	0
<b>Other ship</b>	1.13E-08		5.31E-06	9.16E-07	0
Total	8.82E-05	0.000239	0.068669	0.000371	0

Tabel 4. 17 Frekuensi Tubrukan *Overtaking* (Lanjutan)

Overtaking IWRAP	Support ship	Fishing ship	Pleasure boat	Other ship
<b>Crude oil tanker</b>	3.10E-08	1.16E-09	0	1.05E-06
<b>Oil products tanker</b>	3.25E-07	1.28E-08	0	3.50E-06

(dilanjutkan pada tabel selanjutnya)

(lanjutan halaman sebelumnya)

<b>Chemical tanker</b>	2.17E-07	9.67E-09	0	3.08E-06
<b>Gas tanker</b>	3.41E-09	2.73E-09	0	1.90E-06
<b>Container ship</b>	0	9.17E-11	0	3.11E-07
<b>General cargo ship</b>	2.54E-07	1.11E-08	0	2.46E-06
<b>Bulk carrier</b>	1.80E-08	1.75E-08	0	8.44E-06
<b>Ro-Ro cargo ship</b>	1.44E-06	6.51E-08	0	4.44E-05
<b>Passenger ship</b>		3.73E-11	0	2.21E-07
<b>Fast Ferry</b>	0	0	0	0
<b>Support ship</b>	5.48E-09	8.29E-10	0	2.20E-07
<b>Fishing ship</b>	1.70E-09	5.52E-11	0	9.41E-09
<b>Pleasure boat</b>	0	0	0	0
<b>Other ship</b>	0	0	0	3.64E-08
<b>Total</b>	2.29E-06	1.21E-07	0	6.57E-05

Tabel 4. 18 Frekuensi Tubrukan *Overtaking* per Leg

<b>Leg</b>	<b>Frekuensi Tubrukan <i>Overtaking</i></b>
<b>Leg 1</b>	0.000180
<b>Leg 2</b>	0.000135
<b>Leg 3</b>	0.000229
<b>Leg 4</b>	0.000148
<b>Leg 5</b>	0.000312
<b>Leg 6</b>	0.058203
<b>Leg 7</b>	0.011063

Tabel di atas merupakan hasil simulasi *software* IWRAP Mk II terhadap nilai tubrukan kapal jenis *Overtaking* dengan desain TSS di Selat Sunda. Di dapatkan nilai akhir untuk tubrukan kapal *Overtaking* adalah 0.07027. Angka tersebut menunjukkan nilai yang kecil untuk terjadinya tubrukan kapal jenis *Overtaking* disetiap tahunnya.

### 3. Hasil tubrukan kapal *Crossing*

Tabel 4. 19 Frekuensi Tubrukan *Crossing*

Crossing IWRAP	Crude oil tanker	Oil products tanker	Chemical tanker	Gas tanker	Container ship
<b>Crude oil tanker</b>	1.04E-05	3.00E-05	3.36E-05	2.88E-05	2.36E-05
<b>Oil products tanker</b>	3.57E-05	9.19E-05	9.86E-05	8.60E-05	6.99E-05
<b>Chemical tanker</b>	4.20E-05	0.000103	0.000108	9.48E-05	7.55E-05
<b>Gas tanker</b>	3.53E-05	8.93E-05	9.43E-05	8.13E-05	6.40E-05
<b>Container ship</b>	2.70E-05	6.98E-05	7.27E-05	6.21E-05	4.41E-05
<b>General cargo ship</b>	2.62E-05	6.65E-05	7.10E-05	6.22E-05	5.07E-05
<b>Bulk carrier</b>	7.49E-05	0.000204	0.000222	0.000192	0.000157
<b>Ro-Ro cargo ship</b>	0.001443	0.003464	0.003332	0.002894	0.002129
<b>Passenger ship</b>	3.19E-05	7.98E-05	8.20E-05	7.05E-05	5.01E-05
<b>Fast Ferry</b>	0	0	0	0	0
<b>Support ship</b>	2.42E-06	5.75E-06	6.02E-06	5.33E-06	4.36E-06
<b>Fishing ship</b>	9.59E-08	2.52E-07	2.77E-07	2.43E-07	2.08E-07
<b>Pleasure boat</b>	0	0	0	0	0
<b>Other ship</b>	2.69E-06	6.09E-06	6.07E-06	5.31E-06	3.98E-06
<b>Total</b>	0.001731	0.00421	0.004127	0.003583	0.002672

Tabel 4. 19 Frekuensi Tubrukan *Crossing* (Lanjutan)

Crossing IWRAP	General cargo	Bulk carrier	Ro-Ro cargo ship	Passenger ship	Fast Ferry
<b>Crude oil tanker</b>	2.16E-05	7.19E-05	0.000739	2.68E-05	0
<b>Oil products tanker</b>	6.48E-05	0.000239	0.002665	7.52E-05	0
<b>Chemical tanker</b>	7.22E-05	0.000275	0.002816	7.94E-05	0
<b>Gas tanker</b>	6.29E-05	0.000233	0.002369	6.81E-05	0
<b>Container ship</b>	4.97E-05	0.000177	0.001652	4.72E-05	0

(lanjutan halaman sebelumnya)

<b>General cargo ship</b>	4.66E-05	0.000174	0.002107	5.44E-05	0
<b>Bulk carrier</b>	0.000146	0.000503	0.005528	0.000173	0
<b>Ro-Ro cargo ship</b>	0.002538	0.010205	0.024839	0.002132	0
<b>Passenger ship</b>	5.66E-05	0.000206	0.001984	5.12E-05	0
<b>Fast Ferry</b>	0	0	0	0	0
<b>Support ship</b>	3.96E-06	1.58E-05	0.000213	4.54E-06	0
<b>Fishing ship</b>	1.75E-07	6.72E-07	6.56E-06	2.26E-07	0
<b>Pleasure boat</b>	0	0	0	0	0
<b>Other ship</b>	4.25E-06	1.69E-05	0.000172	4.00E-06	0
Total	0.003067	0.012116	0.045088	0.002717	0

Tabel 4. 19 Frekuensi Tubrukan *Crossing* (Lanjutan)

Crossing IWRAP	Support ship	Fishing ship	Pleasure boat	Other ship
<b>Crude oil tanker</b>	1.48E-06	5.86E-08	0	1.76E-06
<b>Oil products tanker</b>	3.81E-06	1.81E-07	0	4.46E-06
<b>Chemical tanker</b>	4.02E-06	2.07E-07	0	4.51E-06
<b>Gas tanker</b>	3.73E-06	1.86E-07	0	3.99E-06
<b>Container ship</b>	3.27E-06	1.67E-07	0	2.99E-06
<b>General cargo ship</b>	2.69E-06	1.30E-07	0	3.18E-06
<b>Bulk carrier</b>	9.33E-06	4.12E-07	0	1.09E-05
<b>Ro-Ro cargo ship</b>	0.000101	4.45E-06	0	0.000103
<b>Passenger ship</b>	3.65E-06	1.95E-07	0	3.26E-06
<b>Fast Ferry</b>	0	0	0	0
<b>Support ship</b>	1.96E-07	1.03E-08	0	2.44E-07
<b>Fishing ship</b>	8.88E-09	3.47E-10	0	1.27E-08
<b>Pleasure boat</b>	0	0	0	0
<b>Other ship</b>	2.24E-07	1.33E-08	0	2.12E-07
Total	0.000133	6.01E-06	0	0.000138



Tabel 4. 20 Frekuensi Tubrukan *Crossing* per Waypoint

Waypoint	Frekuensi Tubrukan <i>Overtaking</i>
Waypoint 2	0.002167
Waypoint 3	0.009170
Waypoint 4	0.053240
Waypoint 5	0.015013

Tabel di atas merupakan hasil simulasi *software* IWRAP Mk II terhadap nilai tubrukan kapal jenis *Crossing* dengan desain TSS di Selat Sunda. Di dapatkan nilai akhir untuk tubrukan kapal *Crossing* adalah 0.079589. Angka tersebut menunjukkan nilai yang kecil untuk terjadinya tubrukan kapal jenis *Crossing* disetiap tahunnya.

#### 4. Analisis frekuensi tubrukan kapal di Selat Sunda sebelum dan sesudah di tetapkan TSS

Dalam proses pengkajian implementasi penetapan kebijakan *Traffic Separation Scheme* (TSS) di Selat Sunda yang mana dilakukan untuk mengetahui seberapa tingkat efektivitas dari bagan pemisah air laut tersebut, maka perlu didapatkan data nilai frekuensi tubrukan kapal sebelum dan sesudah ditetapkan kebijakan TSS tersebut. Adapun nilai-nilai yang sudah didapatkan:

- A. Nilai kecelakaan tubrukan kapal di area Selat Sunda berdasarkan sumber KNKT, LANAL Banten, dan juga Proposal TSS *submitted* Indonesia, dalam rentang waktu tahun 2007 hingga 2019 terjadi sebanyak 4 kali tubrukan kapal, sehingga dalam kurun waktu 12 tahun tersebut nilai rata-rata frekuensi tubrukan kapal di Selat Sunda sebanyak 0.333 kecelakaan tubrukan kapal per tahunnya. Nilai tersebut mendeskripsikan frekuensi tubrukan kapal di Selat Sunda sebelum di tetapkannya kebijakan TSS.
- B. Nilai yang berikutnya yaitu hasil perhitungan frekuensi tubrukan kapal di Selat Sunda dengan metode IWRAP yang bersumber dari penelitian sebelumnya (Fiman, 2018), yang mana didapatkan hasil:
  - a. Tubrukan *Head-On* 0.113039 tubrukan per tahun
  - b. Tubrukan *Overtaking* 0.139050 tubrukan per tahun
  - c. Tubrukan *Crossing* 0.473970 tubrukan per tahun
  - d. Total tubrukan 0.726059 tubrukan per tahun
 Nilai-nilai di atas mendeskripsikan frekuensi tubrukan kapal di Selat Sunda sebelum ditetapkannya TSS, yang mana desain skema pelayarannya masih menggunakan *natural traffic*.
- C. Nilai yang terakhir yaitu hasil perhitungan frekuensi tubrukan kapal di Selat Sunda dengan metode IWRAP yang mana dalam proses perhitungan disesuaikan dengan rancangan desain TSS Selat Sunda yang sudah ditetapkan, dan didapatkan hasil:
  - a. Tubrukan *Head-on* 0.003149 tubrukan per tahun.

- b. Tubrukan *Overtaking* 0.070270 tubrukan per tahun.
- c. Tubrukan *Crossing* 0.079589 tubrukan per tahun.
- d. Total Tubrukan 0.153008 tubrukan per tahun.

Jenis Tubrukan	Sebelum TSS	Sesudah TSS
<b>Head-On</b>	0.113039	0.003149
<b>Overtaking</b>	0.139050	0.070270
<b>Crossing</b>	0.473970	0.079589
<b>Total Tubrukan</b>	0.726059	0.153008

Sehingga, dapat dilihat bahwa nilai frekuensi tubrukan kapal di Selat Sunda sebelum di tetapkannya kebijakan TSS lebih besar dibandingkan dengan sesudah ditetapkannya kebijakan TSS, sehingga desain TSS yang diimplementasikan di Selat Sunda memiliki peluang besar mengurangi frekuensi tubrukan kapal di Selat Sunda.

### 4.3 Dampak Penetapan *Traffic Separation Scheme* (TSS) Terhadap Cost Assessment

*Traffic Separation Scheme* (TSS) di Selat Sunda memberikan pengaruh terhadap beberapa aspek, diantaranya adalah aspek ekonomi berupa biaya yang perlu dikeluarkan untuk mengimplementasikan kebijakan TSS di Selat Sunda. Sesuai dengan tujuan tugas akhir ini yang hendak menganalisis tentang *cost assessment* pada penetapan kebijakan TSS di Selat Sunda. *Cost assessment* disini menganalisis tentang dua poin biaya dari sudut pandang yang berbeda, yaitu biaya yang harus dikeluarkan oleh Pemerintah dan juga biaya yang harus dikeluarkan oleh Perusahaan Pelayaran dengan adanya TSS ini. Biaya yang akan dikeluarkan Pemerintah dengan adanya TSS ini adalah biaya investasi-investasi sarana penunjang keselamatan pelayaran yang mendukung implementasi TSS di Selat Sunda, sedangkan biaya yang akan dikeluarkan dari sudut pandang Perusahaan Pelayaran, berupa biaya tambahan untuk bahan bakar kapal yang mana disebabkan oleh berubahnya rute pelayaran kapal yang menyesuaikan dengan desain TSS di Selat Sunda.

#### 4.3.1 Biaya Investasi Sarana Penunjang *Traffic Separation Scheme* (TSS)

Berdasarkan hasil pemaparan Kepala Kantor Distrik Navigasi Kelas I Dumai, Raymond Ivan H. Santuri pada *International Workshop on The Designation of Traffic Separation Scheme (TSS) and Its Associated Routeing Measures in Sunda and Lombok Straits* di Hotel Aryaduta Jakarta pada tanggal 30 Juni 2019. Bahwasannya untuk mengimplementasikan TSS di Selat Sunda, Indonesia harus melakukan beberapa persiapan, antara lain melakukan pemenuhan sarana dan prasarana penunjang keselamatan pelayaran di area TSS yang telah ditetapkan, meliputi:

1. *Vessel Traffic Services* (VTS)
2. Stasiun Radio Pantai (SRPOP)

3. Sarana Bantu Navigasi Pelayaran (SBNP)
4. Peta elektronik

Tabel 4. 21 Biaya Investasi Implementasi TSS di Selat Sunda

No.	Objek Pengadaan	Biaya Pengadaan
1	<p><b>Vessel Traffic System (VTS)</b>, meliputi beberapa <i>list equipment</i> dan pekerjaan di dalamnya:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Workstation</li> <li>- Radar</li> <li>- <i>Automatic Identification System (AIS)</i></li> <li>- <i>Radio VHF Communication</i></li> <li>- CCTV</li> <li>- Meteorologi Sensor dan peralatan pendukung</li> <li>- Peralatan visual (binocular)</li> <li>- Peta navigasi elektronik</li> <li>- Sistem data VTS</li> <li>- <i>Communication link system</i></li> <li>- Sistem tenaga listrik</li> </ul> <p>(Sumber: Standar Biaya Kementrian Perhubungan, Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM. 83)</p>	Rp 69,300,000,000.00
2	<p><b>Stasiun Radio Pantai (SROP)</b>, meliputi pengadaan <i>Global Maritime Distress dan Keselamatan System (GMDSS)</i> dengan beberapa <i>list equipment</i> dan pekerjaan di dalamnya:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pekerjaan pendahuluan</li> <li>- <i>VHF Transceiver System</i></li> <li>- <i>MF/HF Transceiver System</i></li> <li>- <i>Operator Station</i></li> <li>- <i>Operator Supporting System</i></li> <li>- <i>Back Up Power System</i></li> <li>- <i>Installation &amp; mobilisation service</i></li> </ul> <p>(Sumber: Laporan Pengumuman Pengadaan Umum, Kementrian Perhubungan Direktorat Jendral Perhubungan Laut)</p>	Rp 6,692,000,000.00
3	<p><b>Sarana Bantu Navigasi Pelayaran (SBNP)</b>, meliputi beberapa <i>list equipment</i> dan pekerjaan di dalamnya:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bangunan menara suar</li> <li>- <i>Lantern House</i></li> <li>- <i>Lantern Mast With Secured Battery Box (Large)</i></li> </ul>	Rp 6,461,950,000.00

(lanjutan halaman sebelumnya)

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sistem Lampu Suar <i>Revolving Lantern</i></li> <li>- Sistem Lampu Suar</li> <li>- <i>Solar Module</i></li> <li>- <i>VRLA Absorbent Glass Mate (AGM)</i></li> <li>- Sistem Penangkal Petir</li> <li>- <i>Surge Arrester Module</i></li> <li>- <i>Power Supply &amp; AtoN Controller Panel (Standard)</i></li> <li>- Diesel generator</li> <li>- <i>Tetrahedral Aluminium Radar Reflector</i></li> </ul> <p>(Sumber: Standar Biaya Kementerian Perhubungan, Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM. 83)</p>	
4	<p><b>Peta Elektronik,</b> Peta Elektronik Radar FAR-3220 (Sumber: Bahan Acuan Sekretaris Jendral, Kementerian Perhubungan Republik Indonesia)</p>	Rp 154,000,000.00
Total		Rp 82,607,950,000.00

Sehingga, total estimasi biaya investasi yang harus dikeluarkan oleh Pemerintah dalam mengimplementasikan *Traffic Separation Scheme (TSS)* di Selat Sunda berupa sarana penunjang keselamatan pelayaran di Selat Sunda yang terdiri dari pengadaan *Vessel Traffic System (VTS)*, Stasiun Radio Pantai (SROP), Sarana Bantu Navigasi Pelayaran (SBNP), dan juga peta elektronik kurang lebih sekitar Rp 82,607,950,000.00.

#### 4.3.2 Biaya Tambahan Konsumsi Bahan Bakar Kapal

Dengan ditetapkannya *Traffic Separation Scheme (TSS)* di Selat Sunda maka berdampak pada terjadinya perubahan rute pelayaran kapal di Selat Sunda yang mana diharuskan menyesuaikan desain TSS tersebut. Terdapat beberapa rute pelayaran yang sangat signifikan yang mengalami perubahan dan ada pula yang tidak signifikan mengalami perubahan. Hal tersebut berakibat terhadap penambahan konsumsi bahan bakar pada kapal yang melintas, yang mana hal ini mengakibatkan pula pada penambahan biaya bahan bakar kapal yang harus dikeluarkan oleh pihak Perusahaan Pelayaran.

Maka diperlukan perhitungan estimasi konsumsi bahan bakar kapal-kapal yang melintas di Selat Sunda. Perhitungan bahan bakar ditentukan berdasarkan standar metodologi eropa (MEET), menurut metode Trozzi et al. (1998, 1999, 2006). Dengan mengetahui besar *Gross Tonnage (GT)* tiap kapal yang melintas di Selat Sunda, dapat diestimasi besar konsumsi bahan bakar kapal melalui rumus perhitungan bahan bakar untuk tiap-tiap jenis kapal yang ditunjukkan pada Tabel berikut (Trozzi, 1998):

Tabel 4.22 Kelas Kapal dan Konsumsi Bahan Bakar Berdasarkan Fungsi *GT*

No.	Ship Class	Consumption (tons/day) as a function of Gross Tonnage (GT)
1	Solid Bulk	$C_{jk} = 20.1860 + 0.00049 \times GT$
2	Liquid Bulk	$C_{jk} = 14.6850 + 0.00079 \times GT$
3	General Cargo	$C_{jk} = 9.8197 + 0.00143 \times GT$
4	Container	$C_{jk} = 8.0552 + 0.00235 \times GT$
5	Passenger/Ro-ro/Cargo	$C_{jk} = 12.8340 + 0.00156 \times GT$
6	Passenger	$C_{jk} = 16.9040 + 0.00198 \times GT$
7	High Speed Ferry	$C_{jk} = 39.4830 + 0.00972 \times GT$
8	Inland Cargo	$C_{jk} = 9.8197 + 0.00143 \times GT$
9	Sail Ship	$C_{jk} = 0.4268 + 0.00100 \times GT$
10	Tugs	$C_{jk} = 5.6511 + 0.01048 \times GT$
11	Fishing	$C_{jk} = 1.9387 + 0.00448 \times GT$
12	Other Ship	$C_{jk} = 9.7126 + 0.00091 \times GT$

## 1. Pehitungan Konsumsi Bahan Bakar Kapal

Setelah didapatkan rumus untuk perhitungan konsumsi bahan bakar kapal, maka dilakukan perhitungan konsumsi bahan bakar kapal untuk masing-masing jenis kapal yang melintasi Selat Sunda, sebagai berikut:

### A. Perhitungan Konsumsi Bahan Bakar Untuk Kapal *Bulk Carrier*

Di bawah ini merupakan salah satu contoh kapal *buk carrier* yang melintasi Selat Sunda, yang akan dihitung estimasi konsumsi bahan bakarnya dengan menggunakan metode Trozzi, dengan data kapal:

Nama Kapal/Tanda Panggil : MV. Global Top/YBVK  
 Jenis Kapal : *Bulk Carrier*  
 Gross Tonnage (GT) : 698

**Konsumsi bahan bakar kapal (Tons/Days):**

$$C_{jk} = 20.1860 + 0.00049 \times GT$$

$$C_{jk} = 20.1860 + 0.00049 \times 698$$

$$C_{jk} = 20.528 \text{ Tons/Days}$$

$$C_{jk} = 20.528/24$$

$$C_{jk} = 0.85533 \text{ Ton/Hour}$$

Sehingga didapatkan hasil untuk kapal MV. Global Top konsumsi bahan bakarnya sebesar 20.528 *Tons/Day* atau 0.85533 *Ton/Hour*. Pehitungan ini dilakukan berulang untuk semua jenis kapal *Bulk Carrier* yang melintasi Selat Sunda dengan rumus yang sama dan parameter nilai GT disesuaikan dengan nilai GT untuk masing-masing kapal, sehingga didapatkan nilai konsumsi bahan bakarnya.

### **B. Perhitungan Konsumsi Bahan Bakar Untuk Kapal *Tanker***

Di bawah ini merupakan salah satu contoh kapal *tanker* yang melintasi Selat Sunda. Kapal *tanker* yang melintasi Selat Sunda terdiri dari *chemical*, *crude*, dan *product oil*, yang akan dihitung estimasi konsumsi bahan bakarnya dengan menggunakan metode Trozzi, dengan data kapal:

Nama Kapal/Tanda Panggil : MT. Buena Luna/3FTH3

Jenis Kapal : *Product Oil Tanker*

*Gross Tonage (GT)* : 1148

**Konsumsi bahan bakar kapal (Tons/Days):**

$$C_{jk} = 14.6850 + 0.00079 \times GT$$

$$C_{jk} = 14.6850 + 0.00079 \times 1148$$

$$C_{jk} = 15.5919 \text{ Tons/Days}$$

$$C_{jk} = 15.5919/24$$

$$C_{jk} = 0.64966 \text{ Ton/Hour}$$

Sehingga didapatkan hasil untuk kapal MT. Buena Luna konsumsi bahan bakarnya sebesar 15.5919 *Tons/Day* atau 0.64966 *Ton/Hour*. Pehitungan ini dilakukan berulang untuk semua jenis kapal *Tanker* yang melintasi Selat Sunda dengan rumus yang sama dan parameter nilai GT disesuaikan dengan nilai GT untuk masing-masing kapal, sehingga didapatkan nilai konsumsi bahan bakarnya

### **C. Perhitungan Konsumsi Bahan Bakar Untuk Kapal *General Cargo***

Di bawah ini merupakan salah satu contoh kapal *general cargo* yang melintasi Selat Sunda, yang akan dihitung estimasi konsumsi bahan bakarnya dengan menggunakan metode Trozzi, dengan data kapal:

Nama Kapal/Tanda Panggil : MV. Paseh Wisdom/3FYP

Jenis Kapal : *General Cargo*

*Gross Tonage (GT)* : 889

**Konsumsi bahan bakar kapal (Tons/Days):**

$$C_{jk} = 9.8197 + 0.00143 \times GT$$

$$C_{jk} = 9.8197 + 0.00143 \times 889$$

$$C_{jk} = 11.091 \text{ Tons/Days}$$

$$C_{jk} = 11.091/24$$

$$C_{jk} = 0.46212 \text{ Ton/Hour}$$

Sehingga didapatkan hasil untuk kapal MV. Paseh Wisdom konsumsi bahan bakarnya sebesar 11.091 *Tons/Day* atau 0.46212 *Ton/Hour*. Pehitungan ini dilakukan berulang untuk semua jenis kapal *General Cargo* yang melintasi Selat Sunda dengan rumus yang sama dan parameter nilai GT disesuaikan dengan nilai GT untuk masing-masing kapal, sehingga didapatkan nilai konsumsi bahan bakarnya.

**D. Perhitungan Konsumsi Bahan Bakar Untuk Kapal *Container***

Di bawah ini merupakan salah satu contoh kapal *container* yang melintasi Selat Sunda, yang akan dihitung estimasi konsumsi bahan bakarnya dengan menggunakan metode Trozzi, dengan data kapal:

Nama Kapal/Tanda Panggil : MV. Sartika Baruna/POSR  
Jenis Kapal : *Container*  
*Gross Tonnage (GT)* : 1828

**Konsumsi bahan bakar kapal (Tons/Days):**

$$C_{jk} = 8.0552 + 0.00235 \times GT$$

$$C_{jk} = 8.0552 + 0.00235 \times 1828$$

$$C_{jk} = 12.351 \text{ Tons/Days}$$

$$C_{jk} = 12.351/24$$

$$C_{jk} = 0.51463 \text{ Ton/Hour}$$

Sehingga didapatkan hasil untuk kapal MV. Sartika Baruna konsumsi bahan bakarnya sebesar 12.351 *Tons/Day* atau 0.51463 *Ton/Hour*. Pehitungan ini dilakukan berulang untuk semua jenis kapal *Container* yang melintasi Selat Sunda dengan rumus yang sama dan parameter nilai GT disesuaikan dengan nilai GT untuk masing-masing kapal, sehingga didapatkan nilai konsumsi bahan bakarnya.

## E. Perhitungan Konsumsi Bahan Bakar Untuk Kapal *Ro-Ro*

Di bawah ini merupakan salah satu contoh kapal *ro-ro* yang melintasi Selat Sunda, yang akan dihitung estimasi konsumsi bahan bakarnya dengan menggunakan metode Trozzi, dengan data kapal:

Nama Kapal/Tanda Panggil : KM. Mutiara Sentosa 3/YBGF2  
Jenis Kapal : *Ro-ro*  
Gross Tonage (GT) : 1007

**Konsumsi bahan bakar kapal (Tons/Days):**

$$C_{jk} = 12.8340 + 0.00156 \times GT$$

$$C_{jk} = 12.8340 + 0.00156 \times 1007$$

$$C_{jk} = 14.4049 \text{ Tons/Days}$$

$$C_{jk} = 14.4049/24$$

$$C_{jk} = 0.60021 \text{ Ton/Hour}$$

Sehingga didapatkan hasil untuk kapal KM. Mutiara Sentosa 3 konsumsi bahan bakarnya sebesar 14.4049 *Tons/Day* atau 0.60021 *Ton/Hour*. Pehitungan ini dilakukan berulang untuk semua jenis kapal *Ro-ro* yang melintasi Selat Sunda dengan rumus yang sama dan parameter nilai GT disesuaikan dengan nilai GT untuk masing-masing kapal, sehingga didapatkan nilai konsumsi bahan bakarnya.

## F. Perhitungan Konsumsi Bahan Bakar Untuk Kapal *Passenger*

Di bawah ini merupakan salah satu contoh kapal *passenger* yang melintasi Selat Sunda, yang akan dihitung estimasi konsumsi bahan bakarnya dengan menggunakan metode Trozzi, dengan data kapal:

Nama Kapal/Tanda Panggil : MV. Alkimos/5BXZ3  
Jenis Kapal : *Passenger*  
Gross Tonage (GT) : 9081

**Konsumsi bahan bakar kapal (Tons/Days):**

$$C_{jk} = 16.9040 + 0.00198 \times GT$$

$$C_{jk} = 16.9040 + 0.00198 \times 9081$$

$$C_{jk} = 34.8844 \text{ Tons/Days}$$



$$C_{jk} = 34.8844/24$$

$$C_{jk} = 1.45352 \text{ Ton/Hour}$$

Sehingga didapatkan hasil untuk kapal MV. Alkimos konsumsi bahan bakarnya sebesar 34.8844 *Tons/Day* atau 1.45352 *Ton/Hour*. Pehitungan ini dilakukan berulang untuk semua jenis kapal *Passenger* yang melintasi Selat Sunda dengan rumus yang sama dan parameter nilai GT disesuaikan dengan nilai GT untuk masing-masing kapal, sehingga didapatkan nilai konsumsi bahan bakarnya.

### **G. Perhitungan Konsumsi Bahan Bakar Untuk Kapal *Support***

Di bawah ini merupakan salah satu contoh kapal *support* yang melintasi Selat Sunda, yang akan dihitung estimasi konsumsi bahan bakarnya dengan menggunakan metode Trozzi, dengan data kapal:

Nama Kapal/Tanda Panggil : MV. Batlic Winter/CQCT  
Jenis Kapal : *Support*  
Gross Tonnage (GT) : 217

#### **Konsumsi bahan bakar kapal (Tons/Days):**

$$C_{jk} = 5.6511 + 0.01048 \times GT$$

$$C_{jk} = 5.6511 + 0.01048 \times 217$$

$$C_{jk} = 7.92526 \text{ Tons/Days}$$

$$C_{jk} = 7.92526/24$$

$$C_{jk} = 0.33022 \text{ Ton/Hour}$$

Sehingga didapatkan hasil untuk kapal MV. Batlic Winter konsumsi bahan bakarnya sebesar 7.92526 *Tons/Day* atau 0.33022 *Ton/Hour*. Pehitungan ini dilakukan berulang untuk semua jenis kapal *Support* yang melintasi Selat Sunda dengan rumus yang sama dan parameter nilai GT disesuaikan dengan nilai GT untuk masing-masing kapal, sehingga didapatkan nilai konsumsi bahan bakarnya.

### **H. Perhitungan Konsumsi Bahan Bakar Untuk Kapal *Fishing***

Di bawah ini merupakan salah satu contoh kapal *fishing* yang melintasi Selat Sunda, yang akan dihitung estimasi konsumsi bahan bakarnya dengan menggunakan metode Trozzi, dengan data kapal:

Nama Kapal/Tanda Panggil : MV. King Brian/A80YZ

Jenis Kapal : *Fishing*  
Gross Tonnage (GT) : 2380

**Konsumsi bahan bakar kapal (Tons/Days):**

$$C_{jk} = 1.9387 + 0.00448 \times GT$$

$$C_{jk} = 1.9387 + 0.00448 \times 2380$$

$$C_{jk} = 12.6011 \text{ Tons/Days}$$

$$C_{jk} = 12.6011/24$$

$$C_{jk} = 0.52505 \text{ Ton/Hour}$$

Sehingga didapatkan hasil untuk kapal MV. King Brian konsumsi bahan bakarnya sebesar 12.6011 *Tons/Day* atau 0.52505 *Ton/Hour*. Pehitungan ini dilakukan berulang untuk semua jenis kapal *Fishing* yang melintasi Selat Sunda dengan rumus yang sama dan parameter nilai GT disesuaikan dengan nilai GT untuk masing-masing kapal, sehingga didapatkan nilai konsumsi bahan bakarnya.

**I. Perhitungan Konsumsi Bahan Bakar Untuk Kapal *Other***

Di bawah ini merupakan salah satu contoh kapal *Other* yang melintasi Selat Sunda, yang akan dihitung estimasi konsumsi bahan bakarnya dengan menggunakan metode Trozzi, dengan data kapal:

Nama Kapal/Tanda Panggil : MT. Phoebe/HPKT  
Jenis Kapal : *Other*  
Gross Tonnage (GT) : 606

**Konsumsi bahan bakar kapal (Tons/Days):**

$$C_{jk} = 9.7126 + 0.00091 \times GT$$

$$C_{jk} = 9.7126 + 0.00091 \times 606$$

$$C_{jk} = 10.2641 \text{ Tons/Days}$$

$$C_{jk} = 10.2641/24$$

$$C_{jk} = 0.42767 \text{ Ton/Hour}$$

Sehingga didapatkan hasil untuk kapal MV. Phoebe konsumsi bahan bakarnya sebesar 10.2641 *Tons/Day* atau 0.42767 *Ton/Hour*. Pehitungan ini dilakukan berulang untuk semua jenis kapal *Other* yang melintasi Selat Sunda

dengan rumus yang sama dan parameter nilai GT disesuaikan dengan nilai GT untuk masing-masing kapal, sehingga didapatkan nilai konsumsi bahan bakarnya.

## 2. Pehitungan Penambahan Jarak Pelayaran

Dengan adanya penetapan *Traffic Separation Scheme* (TSS) di Selat Sunda maka berpengaruh terhadap panjang rute pelayaran, dimana sebelum ditetapkannya TSS beberapa rute pelayaran lebih pendek dibandingkan dengan sesudah ditetapkannya TSS di Selat Sunda. Pada proses estimasi perhitungan perubahan jarak rute pelayaran sebelum dan sesudah ditetapkannya TSS di Selat Sunda menggunakan bantuan program virtual *Google Earth* dan metode Segitiga Bola. Panjang rute pelayaran terhitung dalam satuan *Nautical Miles* (NM), yang mana ketika proses pengukuran rute pelayaran dengan menggunakan *google earth* terdapat *tool* untuk menentukan posisi koordinat titik awal dan titik tujuan kemudian nilai jaraknya dihitung dengan menggunakan metode Segitiga Bola. Proses estimasi perhitungan perubahan jarak rute pelayaran sebelum dan sesudah ditetapkannya TSS di Selat Sunda dikelompokkan berdasarkan *cluster-cluster* pelayaran kapal di Selat Sunda, yaitu *Passing, In, Out dan juga Crossing*. Berikut contoh estimasi perhitungan jarak rute pelayaran dengan menggunakan metode Segitiga Bola:

Koordinat *Origin* :  $6^{\circ}34'35''S$   $104^{\circ}52'30''E$  = 6.576 LS 104.875 BT

Koordinat *Destination* :  $5^{\circ}58'33''S$   $104^{\circ}44'46''E$  = 5.975 LS 105.746 BT

A = sudut *origin* (BT) – sudut *destination* (BT)

A =  $104.875^{\circ} - 105.746^{\circ} = (-0.871)^{\circ}$

B =  $90^{\circ} +$  sudut *destination* (LS)

B =  $90^{\circ} + 5.975^{\circ} = 95.975^{\circ}$

C =  $90^{\circ} +$  sudut *origin* (LS)

C =  $90^{\circ} + 6.576^{\circ} = 96.576^{\circ}$

$\cos A = \cos 95.975 \times \cos 96.576 + \sin 95.975 \times \sin 96.576 \times \cos(-0.871)$

$A = (\arccos(57.286))^{\circ}$

$A = 1.053^{\circ}$

$A$  (NM) =  $1.053 \times 60$  NM

$A = 63.235$  NM

Setelah dilakukan pengukuran jarak rute pelayaran sebelum dan sesudah ditetapkannya *Traffic Separation Scheme* (TSS) di Selat Sunda secara manual dengan bantuan program virtual *Google Earth* dan metode Segitiga Bola, yang

mana dikelompokkan sesuai dengan *cluster* rute pelayaran di Selat Sunda. Maka didapatkan hasil dalam tabel sebagai berikut:

Tabel 4. 23 Perubahan Jarak Rute Pelayaran Sebelum dan Sesudah Ditetapkan TSS

No.	Cluster	Penambahan Jarak (NM)
<b>1</b>	<b>Passing</b>	
	<b>1. From South to North</b>	
	a. From East	16.95
	b. From South	5.28
	c. From West	12.38
	<b>2. From North to South</b>	
	a. To East	16.95
	b. To South	5.28
	c. To West	12.38
<b>2</b>	<b>In</b>	
	<b>1. From South to East</b>	
	a. From South	5.28
	b. From West	12.38
<b>3</b>	<b>Out</b>	
	<b>1. From East to South</b>	
	a. To South	5.28
	b. To West	12.38

### 3. Perhitungan Penambahan Waktu Tempuh Pelayaran Pada Perbedaan Jarak Rute Pelayaran

Setelah didapatkan selisih rute pelayaran antara sebelum dan sesudah ditetapkannya *Traffic Separation Scheme* (TSS) di Selat Sunda maka didapatkan nilai jarak dengan satuan *Nautical Miles* (NM). Selain itu sebelumnya sudah didapatkan nilai kecepatan untuk masing-masing kapal dengan satuan *Knots* (KN). Maka dapat dilakukan perhitungan untuk mendapatkan nilai waktu dengan satuan *Hour* (H), menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Kecepatan (Knots)} = \frac{\text{Jarak (NM)}}{\text{Waktu (H)}}$$

$$\text{Sehingga, Waktu (H)} = \frac{\text{Jarak (NM)}}{\text{Kecepatan (Knots)}}$$

#### A. Contoh Perhitungan Penambahan Waktu Tempuh Cluster Passing (From South to North)

Di bawah ini merupakan contoh-contoh kapal yang melintasi Selat Sunda dengan rute pelayaran dari arah selatan menuju ke utara, yang akan dihitung estimasi penambahan waktu tempuh dengan adanya perubahan penambahan jarak

pelayaran yang disebabkan penetapan *Traffic Separation Scheme* (TSS), dengan data kapal dan perhitungan sebagai berikut:

### **1. From East**

Nama Kapal/Tanda Panggil : MV. Mutiara Barat / YBMC2  
Jenis Kapal : Bulk Carrier  
Kecepatan (Knots) : 13.1  
Penambahan Jarak (NM) : 13.6

#### **Penambahan waktu tempuh pelayaran (H):**

$$Waktu (H) = \frac{Jarak (NM)}{Kecepatan (Knots)}$$

$$Waktu (H) = \frac{13.6}{13.1}$$

$$Waktu (H) = 1.038$$

$$Waktu = 1 \text{ jam } 2 \text{ menit}$$

### **2. From South**

Nama Kapal/Tanda Panggil : MT. Ocean Leader/D7MR  
Jenis Kapal : Product Oil Tanker  
Kecepatan (Knots) : 13.1  
Penambahan Jarak (NM) : 5.28

#### **Penambahan waktu tempuh pelayaran (H):**

$$Waktu (H) = \frac{Jarak (NM)}{Kecepatan (Knots)}$$

$$Waktu (H) = \frac{5.28}{13.1}$$

$$Waktu (H) = 0.403$$

$$Waktu = 24 \text{ menit}$$

### **3. From West**

Nama Kapal/Tanda Panggil : MV. Mutiara Sentosa 3/YBGF2  
Jenis Kapal : Support  
Kecepatan (Knots) : 13.1  
Penambahan Jarak (NM) : 9.06

### Penambahan waktu tempuh pelayaran (H):

$$Waktu (H) = \frac{Jarak (NM)}{Kecepatan (Knots)}$$

$$Waktu (H) = \frac{9.06}{13.1}$$

$$Waktu (H) = 0.692$$

$$Waktu = 42 \text{ menit}$$

### 3. Perhitungan Penambahan Konsumsi Bahan Bakar Tiap Kapal

Setelah didapatkan penambahan waktu tempuh pelayaran sesudah ditetapkannya *Traffic Separation Scheme* (TSS) di Selat Sunda dalam satuan (*Hour*) dan juga sebelumnya telah didapatkan konsumsi bahan bakar tiap-tiap jenis kapal dalam satuan (*Ton/Hour*). Maka dapat dilakukan perhitungan untuk mendapatkan nilai Penambahan konsumsi bahan bakar kapal dalam satuan (*Ton*), menggunakan rumus sebagai berikut:

$$FOC (Ton/Hour) = \frac{Konsumsi Bahan Bakar (Ton)}{Waktu (H)}$$

Sehingga,

$$Penambahan Konsumsi Bahan Bakar (Ton) = FOC \left( \frac{Ton}{Hour} \right) \times Waktu(H)$$

#### A. Contoh Perhitungan Penambahan Konsumsi Bahan Bakar Tiap Kapal Cluster Passing (From South to North)

Di bawah ini merupakan contoh-contoh kapal yang melintasi Selat Sunda dengan rute pelayaran dari arah selatan menuju ke utara, yang akan dihitung estimasi penambahan konsumsi bahan bakar dengan adanya perubahan penambahan jarak pelayaran yang disebabkan penetapan *Traffic Separation Scheme* (TSS), dengan data kapal dan perhitungan sebagai berikut:

##### 1. From East

Nama Kapal/Tanda Panggil	: MV. Mutiara Barat / YBMC2
Jenis Kapal	: Bulk Carrier
FOC (Ton/Hour)	: 0.994
Waktu (Hour)	: 1.038

**Penambahan konsumsi bahan bakar (Ton):**

$$\text{Konsumsi Bahan Bakar (Ton)} = FOC \left( \frac{\text{Ton}}{\text{Hour}} \right) \times \text{Waktu (H)}$$

$$\text{Konsumsi Bahan Bakar (Ton)} = 0.994 \left( \frac{\text{Ton}}{\text{Hour}} \right) \times 1.038 \text{ (H)}$$

$$\text{Konsumsi Bahan Bakar (Ton)} = 1.032$$

**2. From South**

Nama Kapal/Tanda Panggil	: MT. Ocean Leader/D7MR
Jenis Kapal	: Product Oil Tanker
FOC (Ton/Hour)	: 0.79
Waktu (Hour)	: 0.403

**Penambahan konsumsi bahan bakar (Ton):**

$$\text{Konsumsi Bahan Bakar (Ton)} = FOC \left( \frac{\text{Ton}}{\text{Hour}} \right) \times \text{Waktu(H)}$$

$$\text{Konsumsi Bahan Bakar (Ton)} = 0.79 \left( \frac{\text{Ton}}{\text{Hour}} \right) \times 0.403 \text{ (H)}$$

$$\text{Konsumsi Bahan Bakar (Ton)} = 0.318$$

**3. From West**

Nama Kapal/Tanda Panggil	: MV. Mutiara Sentosa 3/YBGF2
Jenis Kapal	: Support
FOC (Ton/Hour)	: 0.363
Waktu (Hour)	: 0.692

**Penambahan konsumsi bahan bakar (Ton):**

$$\text{Konsumsi Bahan Bakar (Ton)} = FOC \left( \frac{\text{Ton}}{\text{Hour}} \right) \times \text{Waktu (H)}$$

$$\text{Konsumsi Bahan Bakar (Ton)} = 0.363 \left( \frac{\text{Ton}}{\text{Hour}} \right) \times 0.692 \text{ (H)}$$

$$\text{Konsumsi Bahan Bakar (Ton)} = 0.251$$

#### 4. Hasil Perhitungan Penambahan Konsumsi Bahan Bakar dengan Ditetapkan TSS di Selat Sunda

Dalam perhitungan estimasi penambahan konsumsi bahan bakar karena adanya penetapan kebijakan *Traffic Separation Scheme* (TSS) di Selat Sunda dilakukan pengelompokan (*clustering*) rute pelayaran, untuk mempermudah dalam melakukan perhitungan dan proses analisis. *Clustering* rute pelayaran terdiri dari *Passing (From South to North)*, *Passing (From North to South)*, *In (From South to East)*, *In (From North to East)*, *Out (From East to South)*, *Out (From East to North)*, *Crossing (From East to West)* dan *Crossing (From West to East)*. Namun, dengan adanya penetapan kebijakan TSS di Selat Sunda tidak serta merta berpengaruh ke semua *clustering* rute pelayaran, diantaranya *clustering* yang tidak terpengaruh oleh kebijakan TSS di Selat Sunda yaitu *In (From North to East)*, *Out (From East to North)*, *Crossing (From East to West)* dan *Crossing (From West to East)*. Berikut merupakan hasil perhitungan estimasi penambahan konsumsi bahan bakar dengan adanya penetapan kebijakan TSS di Selat Sunda:

Tabel 4. 24 Penambahan Konsumsi Bahan Bakar *Cluster Passing (From South to North)*

No.	<i>Cluster Passing (From South to North)</i>	Total Pergerakan Kapal	Penambahan Konsumsi Bahan Bakar (Ton)
1	<i>From East</i>	315	472.01
2	<i>From South</i>	1,022	913.95
3	<i>From West</i>	1,135	1,027.99
	<b>Total</b>	<b>2,472</b>	<b>2,413.95</b>

Tabel 4. 25 Penambahan Konsumsi Bahan Bakar *Cluster Passing (From North to South)*

No.	<i>Cluster Passing (From North to South)</i>	Total Pergerakan Kapal	Penambahan Konsumsi Bahan Bakar (Ton)
1	<i>To East</i>	255	417.87
2	<i>To South</i>	762	529.957
3	<i>To West</i>	1,277	1,153.09
	<b>Total</b>	<b>2,294</b>	<b>2,100.91</b>

Tabel 4. 26 Penambahan Konsumsi Bahan Bakar *Cluster In (From South to North)*

No.	<i>Cluster In (From South to North)</i>	Total Pergerakan Kapal	Penambahan Konsumsi Bahan Bakar (Ton)
1	<i>From South</i>	313	167.53
2	<i>From West</i>	332	290.83
	<b>Total</b>	<b>741</b>	<b>458.36</b>



Tabel 4. 27 Penambahan Konsumsi Bahan Bakar *Cluster Out (From East to South)*

No.	Cluster Out (From East to South)	Total Pergerakan Kapal	Penambahan Konsumsi Bahan Bakar (Ton)
1	To South	94	55.3
2	To West	265	244.92
	<b>Total</b>	<b>434</b>	<b>300.22</b>

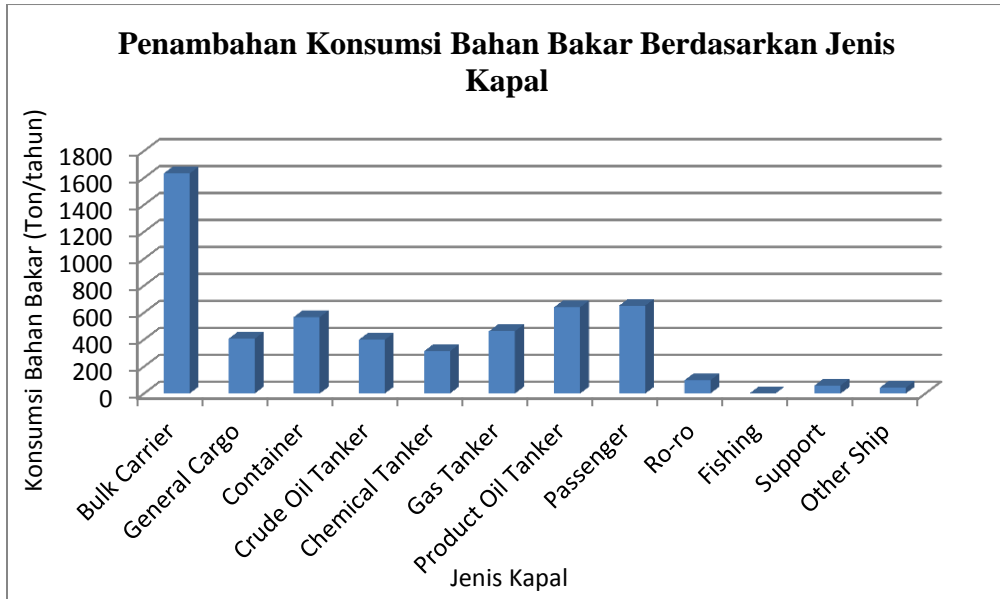
Tabel 4. 28 Penambahan Konsumsi Bahan Bakar Kapal Dengan Adanya Penetapan Kebijakan TSS di Selat Sunda

No.	Cluster	Penambahan Konsumsi Bahan Bakar (Ton)
1	Passing (From South to North)	2,413.95
2	Passing (From North to South)	2,100.91
3	In (From South to North)	458.36
4	Out (From East to South)	300.22
	<b>Total</b>	<b>5,274</b>

Tabel 4. 29 Penambahan Konsumsi Bahan Bakar Kapal Dengan Adanya Penetapan Kebijakan TSS di Selat Sunda Berdasarkan Jenis Kapal

No.	Jenis Kapal	Total Pergerakan Kapal	Penambahan Konsumsi Bahan Bakar (Ton)
1	Bulk Carrier	1,875	1,631.94
2	General Cargo	606	406.80
3	Container	567	567.22
4	Crude Oil Tanker	214	398.58
5	Chemical Tanker	498	313.05
6	Gas Tanker	556	462.37
7	Product Oil Tanker	681	640.02
8	Passenger	714	652.46
9	Ro-ro	85	97.94
10	Fishing	2	0.347
11	Support	62	59.87
12	Other Ship	75	42.88
	<b>Total</b>		<b>5,274</b>

Pada Tabel 4.29 dapat dilihat nilai-nilai penambahan konsumsi bahan bakar kapal berdasarkan jenis kapalnya dengan adanya penetapan TSS di Selat Sunda yang dikarenakan penyesuaian rute pelayaran dengan desain TSS Selat Sunda. Dapat dilihat bahwa nilai penambahan konsumsi bahan bakar yang paling tinggi yaitu kapal *bulk carrier* senilai 1,631.94 Ton bahan bakar yang terdiri dari 1875 pergerakan kapal per tahunnya. Kemudian kapal *general cargo* dan kapal *crude oil tanker*. Paling rendah yaitu untuk kapal-kapal jenis lainnya sekitar 42.88 Ton bahan bakar per tahunnya.



Gambar 4. 13 Grafik Penambahan Konsumsi Bahan Bakar Berdasarkan Jenis Kapal

Sehingga, total keseluruhan estimasi penambahan konsumsi bahan bakar dengan adanya penetapan kebijakan *Traffic Separation Scheme* (TSS) di Selat Sunda sekitar 5,274 Ton atau 5,274,000 Kg bahan bakar per tahun. Kemudian setelah di dapatkan nilai penambahan konsumsi bahan bakar dalam satuan berat (Kg) maka perlu dilakukan konversi menjadi satuan volume berupa (liter), dengan cara berat penambahan konsumsi bahan bakar dalam satuan (Kg) dibagi dengan berat jenisnya, maka didapatkan nilai seperti dibawah:

$$\text{Volume penambahan konsumsi bahan bakar (liter)} = \frac{5,274,000 \text{ Kg}}{0.86}$$

$$\text{Volume penambahan konsumsi bahan bakar (liter)} = 6,132,558$$

Jadi, total penambahan konsumsi bahan bakar jika dikonversikan dalam satuan volume berupa (liter) yaitu senilai 6,132,558 liter. Maka untuk mendapatkan total biaya penambahan konsumsi bahan bakar adalah dengan cara volume penambahan konsumsi bahan bakar dalam satuan (liter) dikalikan dengan harga bahan bakar tersebut per liternya, diestimasi harga bahan bakar per liternya yaitu Rp 12,570. Sehingga total biaya yang harus di keluarkan untuk penambahan konsumsi bahan bakar dengan adanya penetapan kebijakan *Traffic Separation Scheme* (TSS) di Selat Sunda adalah:

$$\text{Biaya konsumsi bahan bakar} = 6,132,558 \text{ liter} \times \text{Rp } 12,570$$

$$\text{Biaya penambahan konsumsi bahan bakar} = \text{Rp } 77,086,256,000.00$$

Jadi, total biaya penambahan konsumsi bahan bakar yang disebabkan karena perubahan rute pelayaran pada penetapan *Traffic Separation Scheme* (TSS) di Selat Sunda adalah senilai Rp 77,086,256,00.00 per tahun. Nilai tersebut merupakan keseluruhan estimasi biaya penambahan konsumsi bahan bakar kapal dari kurang lebih sekitar 5,914 total pergerakan kapal, yang mana biaya tersebut harus di keluarkan oleh perusahaan-perusahaan pelayaran yang kapalnya berdampak mengalami penambahan perubahan rute pelayaran disebabkan penyesuaian desain TSS di Selat Sunda.

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

## BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisis frekuensi tubrukan kapal di Selat Sunda setelah ditetapkannya kebijakan *Traffic Separation Scheme* (TSS), yang telah dilakukan. Maka dapat dijelaskan berdasarkan beberapa sumber, bahwa:

1. Nilai frekuensi tubrukan kapal di Selat Sunda sebelum ditetapkannya kebijakan *Traffic Separation Scheme* (TSS):
  - a. Berdasarkan sumber KNKT, LANAL Banten, dan Proposal TSS *submitted* Indonesia terjadi kecelakaan kapal jenis tubrukan kapal sebanyak 4 kali dalam kurun waktu 12 tahun, sehingga rata-rata frekuensi tubrukan kapal 0.333 tubrukan kapal per tahun.
  - b. Berdasarkan penelitian sebelumnya (Firman, 2018) nilai tubrukan kapal di Selat Sunda dengan alur pelayaran *natural traffic*, adalah:
    - Tubrukan *Head-on* 0.113039 per tahun.
    - Tubrukan *Overtaking* 0.139050 per tahun.
    - Tubrukan *Crossing* 0.473970 per tahun.
    - Total Tubrukan 0.726059 per tahun.
2. Nilai tubrukan kapal di Selat Sunda sesudah ditetapkannya kebijakan *Traffic Separation Scheme* (TSS) adalah:
  - Tubrukan *Head-on* 0.003149 per tahun.
  - Tubrukan *Overtaking* 0.070270 per tahun.
  - Tubrukan *Crossing* 0.079589 per tahun.
  - Total Tubrukan 0.153008 per tahun.
3. Dengan adanya kebijakan *Traffic Separation Scheme* (TSS) berdampak terhadap pengeluaran biaya yang dilihat dari dua sudut pandang, yaitu:
  - a. Biaya investasi *equipment-equipment* penunjang penetapan kebijakan *Traffic Separation Scheme* (TSS) di Selat Sunda yang harus dikeluarkan oleh Pemerintah, senilai Rp 82,607,950,000.00.
  - b. Biaya penambahan konsumsi bahan bakar kapal yang berlayar di Selat Sunda dikarenakan penyesuaian rute pelayaran *Traffic Separation Scheme* (TSS) yang harus dikeluarkan oleh Perusahaan Pelayaran, senilai Rp 77,086,256,000.00/tahun.

Sehingga, dapat diketahui dengan adanya penetapan *Traffic Separation Scheme* (TSS) di Selat Sunda ini dapat mengurangi potensi tubrukan kapal di wilayah tersebut yang secara otomatis juga akan mengurangi konsekuensi-konsekuensi yang ditimbulkan apabila terjadi tubrukan kapal. Selain itu dengan ditetapkannya TSS di negara Indonesia yang menjadikan pula Indonesia sebagai negara kepulauan pertama di dunia yang memiliki bagan pemisah air laut terbukti sebagai negara yang mengutamakan keselamatan pelayaran di kancah maritim.

## **5.2 Saran**

Untuk penelitian selanjutnya dapat dilakukan kajian ekonomi tentang bagaimana dampak *Traffic Separation Scheme* (TSS) di Selat Sunda terhadap Anggaran Pendapatan dan Belanja Negara (APBN) sehingga dapat diketahui keuntungan yang didapatkan negara dengan ditetapkannya kebijakan TSS tersebut, peluang-peluang bisnis yang dapat diperoleh oleh negara Indonesia dengan adanya TSS tersebut. Serta, untuk penelitian selanjutnya dapat dilakukan kajian tentang pola desain TSS Selat Sunda untuk menganalisis tingkat optimalisasi desain terhadap kecelakaan kapal di wilayah TSS.

## DAFTAR PUSTAKA

- Branch, Alan E. (1996). *Elements of shipping. Champman & Hall*. Glango Press, London.
- Bumimoro. (2011). *Paket Instruksi Ilmu Segitiga Bola*. Markas Besar Angkatan Laut Akademi.
- Christian Enberg, P. (2017). *IWRAP Mk2 v5.3.0 Manual*. Gate House, Amerika Serikat.
- Dunn, W. N. (2008). *Public Policy Analysis*. Pearson Education Inc, New York.
- Firman, M. (2018). *Formal Safety Assessment (FSA) For Ship Collision In Sunda Strait*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Friis-Hansen, P. (2007). *Basic Modelling Principles For Prediction of Collision and Grounding Frequencies*. Technical University of Denmark, Denmark.
- IMO (2018). NSCR 6/3/3. *Routeing Measures And Mandatory Ship Reporting System*.
- IMO (2002). MSC Circ. 1023/MEPC 392. *Guidelines for Formal Safety Assessment (FSA) for use in the IMO rule-making Process*.
- Info Maritim (2019). *Info Maritim, News letter, Media Internal, Direktorat Jendral Perhubungan Laut*.  
<http://hubla.dephub.go.id/publikasi/Newsletter/INFOMARITIMEDISI201-2019.pdf>

International Maritime Organization. (1972). *COLREGS - International Regulations for Preventing Collisions at Sea*. London: International Maritime Organization.

Kementrian Perhubungan Direktorat Jenderal Perhubungan Laut Distrik Navigasi III. (2017). *Pekerjaan Pengadaan dan Pemasangan Peralatan GMDSS untuk SROP*. Jakarta.

Kementrian Perhubungan Republik Indonesia. (2017). *Komponen Penghasilan dan Biaya yang Diperhitungkan Dalam Kegiatan Subsidi Penyelenggaraan Angkutan Barang di Laut*. Jakarta.

Kementrian Perhubungan. (2012). *Standar Biaya Kementrian Perhubungan*. Jakarta.

KKP (2019). *Direktorat PRL Hadir Dalam RTD TSS di Selat Sunda dan Selat Lombok*.

<http://kkp.go.id/djprl/prl/artikel/9432-direktorat-prl-hadir-dalam-rtd-tss-di-selat-sunda-dan-selat-lombok>

KNKT (2019). *Marine Safety Investigation Report*. National transportation safety committee Republic of Indonesia.

Maritimnews (2017). Pemanfaatan ALKI bagi Pembangunan Wilayah Tertinggal. <http://maritimnews.com/2017/10/pemanfaatan-alki-bagi-pembangunan-wilayah-tertinggal/>

Sea Seek (2017). *Sunda Strait*.

<http://www.sea-see.com/Sunda-Strait>

Trozzi, Carlo. (2006). *Emission Estimate Methodology For Marine Navigaton*.



Trozzi, Carlo, and Vaccaro, R. (1999). *Actual and Future Air Pollutan Emission from Ship*. Proceeding of INRETS Conference. Austria.

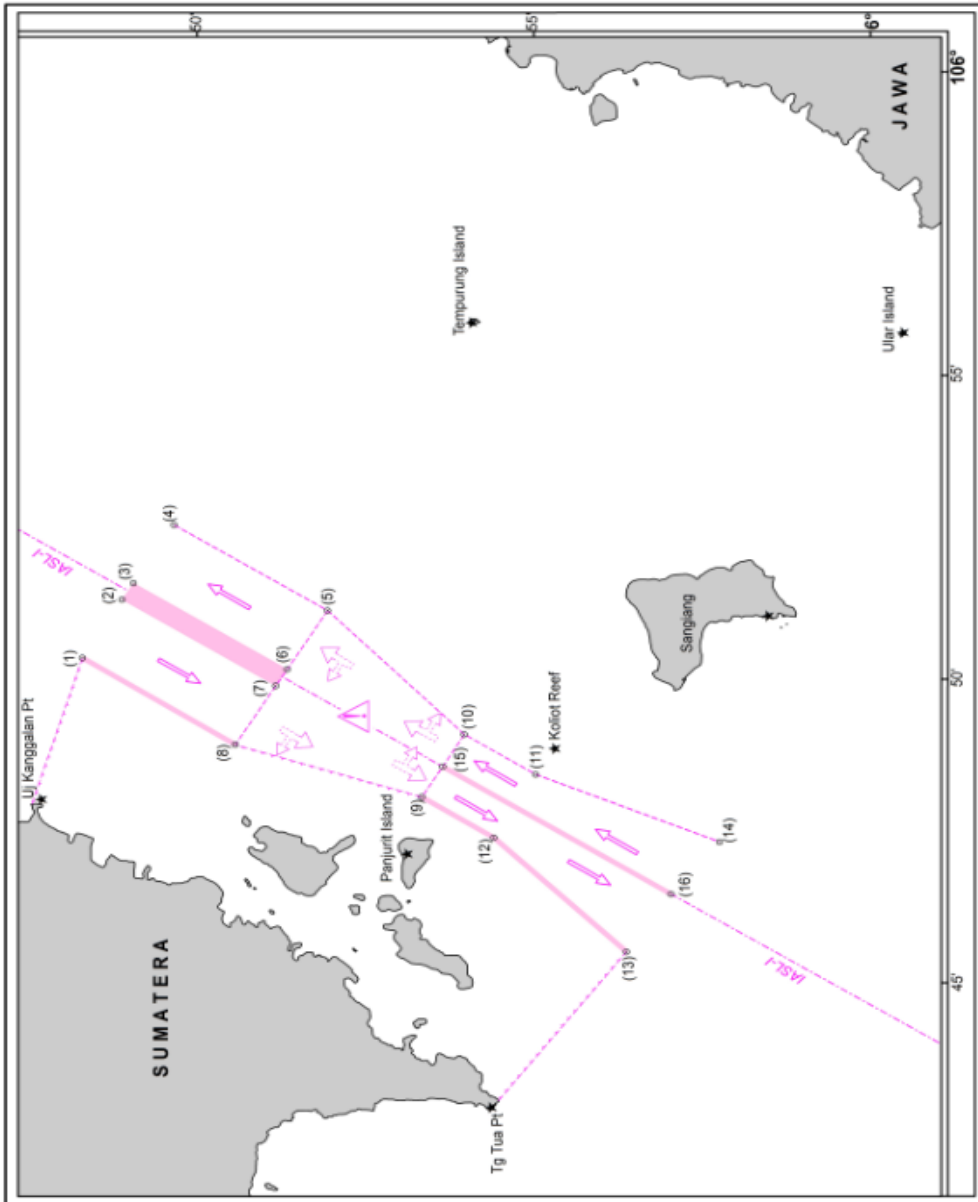
Trozzi, Carlo, and Vaccaro, R. (1998). *Methodologies For Estimating Future Air Pollutant Emission From Ships, Techne Report MEET RF98b*.

<https://ekbis.sindonews.com/read/1162393/34/kemenhub-resmikan-pengoperasian-vts-senilai-rp1178-miliar->

Wattimury, L. (2014). *Aplikasi Data AIS Didukung Data GIS Untuk Memonitor Kebutuhan Konsumsi Bahan Bakar di Kapal (Studi Kasus: Kawasan Selat Madura, Indonesia)*. Fakultas Teknik Universitas Pattimura.

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

## LAMPIRAN DESAIN TSS DI SELAT SUNDA



# LAMPIRAN KOORDINAT TSS DI SELAT SUNDA

COLREG.2/Circ.74  
Annex, page 1

## ANNEX

### NEW TRAFFIC SEPARATION SCHEMES AND ASSOCIATED MEASURES

#### "IN THE SUNDA STRAIT"

(Reference chart: Indonesian Nautical Chart No.170, second edition of June 2018.

Note: This chart is based on the World Geodetic System 1984 datum (WGS 84).)

#### Description of the traffic separation scheme

- (a) A separation zone, 0.3 nautical miles wide, is centred upon the following geographical positions:

(2) 05° 48'.89 S, 105° 51'.31 E	(6) 05° 51'.34 S, 105° 50'.16 E
(3) 05° 49'.06 S, 105° 51'.58 E	(7) 05° 51'.17 S, 105° 49'.89 E

- (b) A traffic lane for north-east bound traffic is established between the separation zone and a line connecting the following geographical positions:

(4) 05° 49'.66 S, 105° 52'.54 E	(5) 05° 51'.94 S, 105° 51'.13 E
---------------------------------	---------------------------------

- (c) A traffic lane for south-west bound traffic is established between the separation zone and a line connecting the following geographical positions:

(1) 05° 48'.30 S, 105° 50'.35 E	(8) 05° 50'.57 S, 105° 48'.92 E
---------------------------------	---------------------------------

- (d) A separation line connects the following geographic positions:

(15) 05° 53'.65 S, 105° 48'.56 E	(16) 05° 57'.04 S, 105° 46'.46 E
----------------------------------	----------------------------------

- (e) A traffic lane for north-east bound traffic is established between the separation line and a line connecting the following geographical positions:

(10) 05° 53'.97 S, 105° 49'.09 E	(14) 05° 57'.76 S, 105° 47'.32 E
(11) 05° 55'.03 S, 105° 48'.43 E	

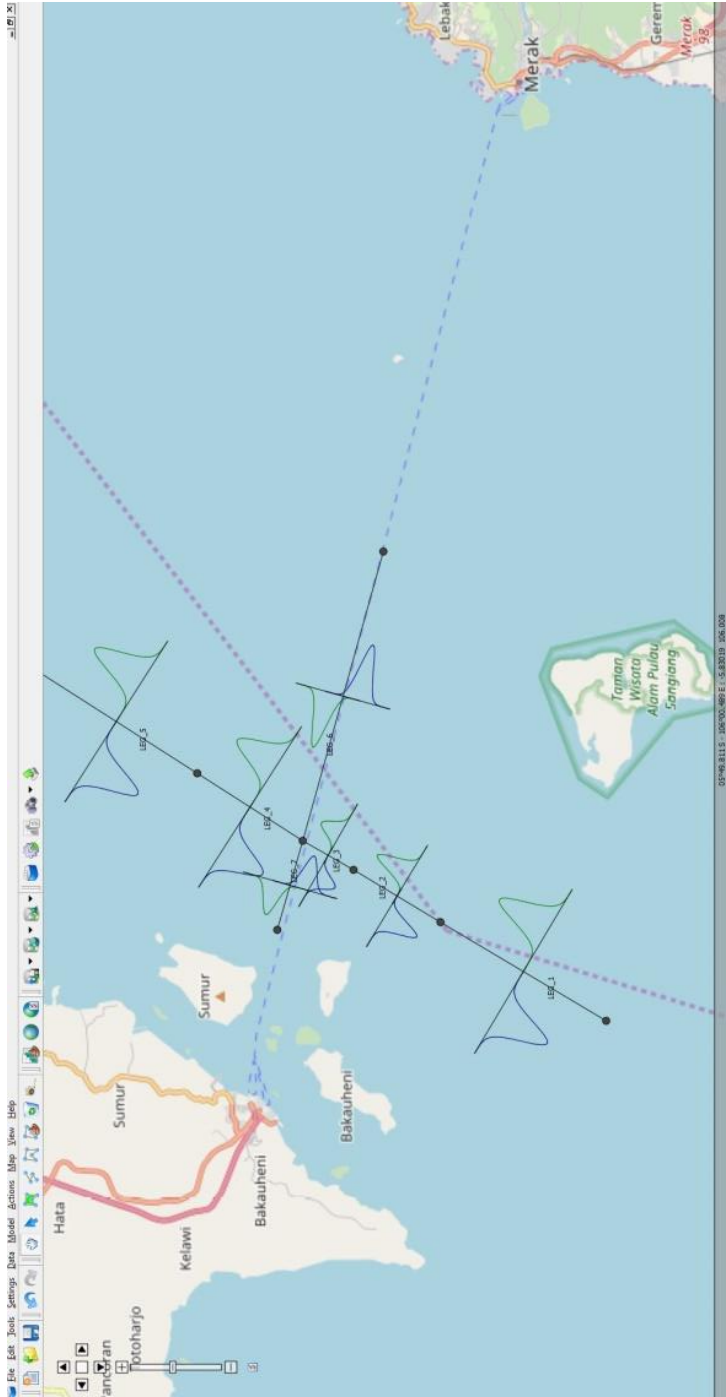
- (f) A traffic lane for south-west bound traffic is established between the separation line and a line connecting the following geographical positions:

(9) 05° 53'.34 S, 105° 48'.06 E	(13) 05° 56'.38 S, 105° 45'.51 E
(12) 05° 54'.41 S, 105° 47'.39 E	

#### Inshore Traffic Zone

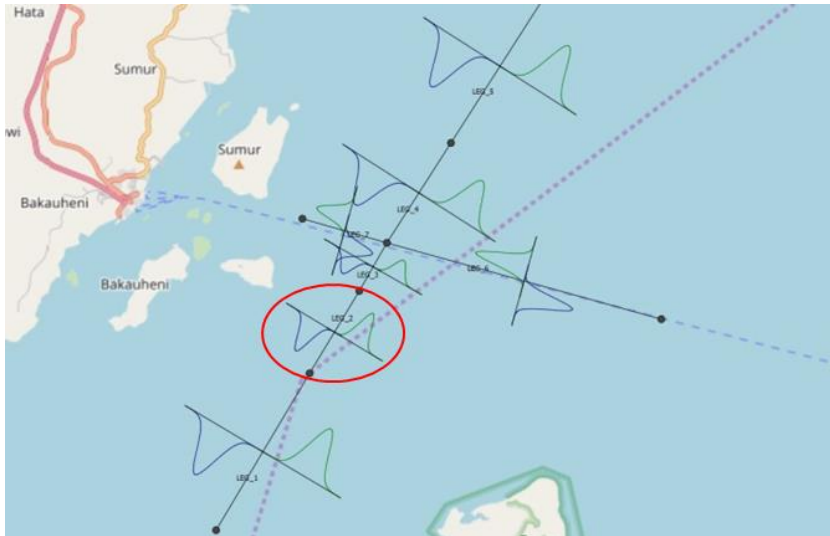
The area between the traffic separation scheme from position (1) to Ujung Kanggalaan Point (05° 47'.54 S, 105° 48'.00 E) with direction 288°, and a line drawn from position (13) to Tanjung Tua Point (05° 54'.49 S, 105° 43'.05 E) with direction 308° is designated as an Inshore traffic zone.

LAMPIRAN DESAIN TSS DENGAN SOFTWARE IWRAP MK II



## LAMPIRAN DESAIN LEG 2-7 DAN DATA DISTRIBUSINYA

### Desain Leg 2



### Distribusi Leg 2 To North

Tabel Distribusi Leg 2 To North

Panjang kapal	Crude oil tanker	Oil products tanker	Chemical tanker	Gas tanker	Container ship	General cargo ship	Bulk carrier
0-25	0	0	0	0	0	1	0
25-50	0	0	1	0	0	0	0
50-75	3	47	24	1	0	36	2
75-100	1	84	45	69	8	80	1
100-125	1	43	83	27	45	78	47
125-150	3	30	70	44	44	49	168
150-175	3	70	20	111	51	10	62
175-200	23	77	24	0	17	43	300
200-225	0	2	0	19	6	6	77
225-250	46	22	0	15	3	3	99
250-275	16	0	0	1	55	0	12
275-300	4	1	0	11	67	0	183
300-325	0	0	0	0	4	0	23
325-350	40	2	0	0	1	0	78
350-375	0	0	0	0	5	0	3
375-400	0	0	0	0	0	0	0
400-	0	0	0	0	0	0	0
<b>sum</b>	140	378	267	298	306	306	1055

Tabel Distribusi Leg 2 To North (Lanjutan)

Ro-Ro cargo ship	Passenger ship	Fast ferrry	Support ship	Fishing ship	Plesure ship	Other ship	Sum
0	0	0	1	0	0	1	3
0	2	0	24	1	0	0	28
5	3	0	1	0	0	19	141
0	1	0	0	1	0	3	293
1	0	0	0	0	0	4	329
1	43	0	0	0	0	3	455
2	294	0	0	0	0	6	629
29	1	0	0	0	0	0	514
0	0	0	0	0	0	1	111
9	0	0	0	0	0	0	197
6	0	0	0	0	0	0	90
0	0	0	0	0	0	0	266
0	0	0	0	0	0	0	27
0	0	0	0	0	0	0	121
0	0	0	0	0	0	0	8
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
53	344	0	26	2	0	37	3212

### Distribusi Leg 2 To South

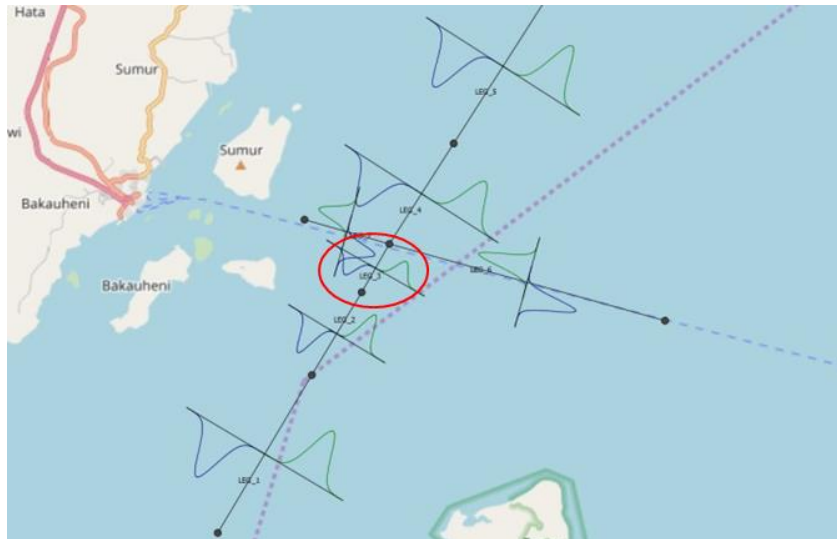
Tabel Distribusi Leg 2 To South

Panjang kapal	Crude oil tanker	Oil products tanker	Chemical tanker	Gas tanker	Container ship	General cargo ship	Bulk carrier
0-25	0	0	0	0	0	2	0
25-50	0	0	0	0	0	1	0
50-75	3	45	22	1	0	44	3
75-100	4	67	47	68	4	83	1
100-125	1	32	55	15	56	72	52
125-150	1	18	43	30	39	45	157
150-175	3	70	22	113	39	5	77
175-200	16	54	40	0	19	29	271
200-225	0	0	0	13	19	13	59
225-250	36	19	2	7	11	6	85
250-275	3	0	0	0	25	0	7
275-300	0	0	0	15	49	0	99
300-325	0	0	0	0	0	0	1
325-350	4	0	0	0	0	0	8
350-375	0	0	0	0	0	0	0
375-400	0	0	0	0	0	0	0
400-	0	0	0	0	0	0	0
sum	71	305	231	262	261	300	820

Tabel Distribusi Leg 2 To South (Lanjutan)

Ro-Ro cargo ship	Passenger ship	Fast ferry	Support ship	Fishing ship	Plesure ship	Other ship	Sum
0	0	0	4	0	0	0	6
0	2	0	28	0	0	4	35
2	3	0	4	0	0	17	144
0	2	0	0	0	0	7	283
2	0	0	0	0	0	3	288
1	32	0	0	0	0	3	369
0	330	0	0	0	0	2	661
27	0	0	0	0	0	1	457
0	0	0	0	0	0	1	105
0	0	0	0	0	0	0	166
0	0	0	0	0	0	0	35
0	0	0	0	0	0	0	163
0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	0	0	0	0	0	12
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
32	369	0	36	0	0	38	2725

### Desain Leg 3





## Distribusi Leg 3 To North

Tabel Distribusi Leg 3 To North

Panjang kapal	Crude oil tanker	Oil products tanker	Chemical tanker	Gas tanker	Container ship	General cargo ship	Bulk carrier
0-25	0	0	0	0	0	1	0
25-50	0	0	1	0	0	0	0
50-75	3	47	24	1	0	36	2
75-100	1	84	45	69	8	80	1
100-125	1	43	83	27	45	78	47
125-150	3	30	70	44	44	49	168
150-175	3	70	20	111	51	10	62
175-200	23	77	24	0	17	43	300
200-225	0	2	0	19	6	6	77
225-250	46	22	0	15	3	3	99
250-275	16	0	0	1	55	0	12
275-300	4	1	0	11	67	0	183
300-325	0	0	0	0	4	0	23
325-350	40	2	0	0	1	0	78
350-375	0	0	0	0	5	0	3
375-400	0	0	0	0	0	0	0
400-	0	0	0	0	0	0	0
sum	140	378	267	298	306	306	1055

Tabel Distribusi Leg 3 To North (Lanjutan)

Ro-Ro cargo ship	Passenger ship	Fast ferrry	Support ship	Fishing ship	Plesure ship	Other ship	Sum
0	0	0	1	0	0	1	3
0	2	0	24	1	0	0	28
5	3	0	1	0	0	19	141
0	1	0	0	1	0	3	293
1	0	0	0	0	0	4	329
1	43	0	0	0	0	3	455
2	294	0	0	0	0	6	629
29	1	0	0	0	0	0	514
0	0	0	0	0	0	1	111
9	0	0	0	0	0	0	197
6	0	0	0	0	0	0	90
0	0	0	0	0	0	0	266
0	0	0	0	0	0	0	27
0	0	0	0	0	0	0	121
0	0	0	0	0	0	0	8
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
53	344	0	26	2	0	37	3212

## Distribusi Leg 3 To South

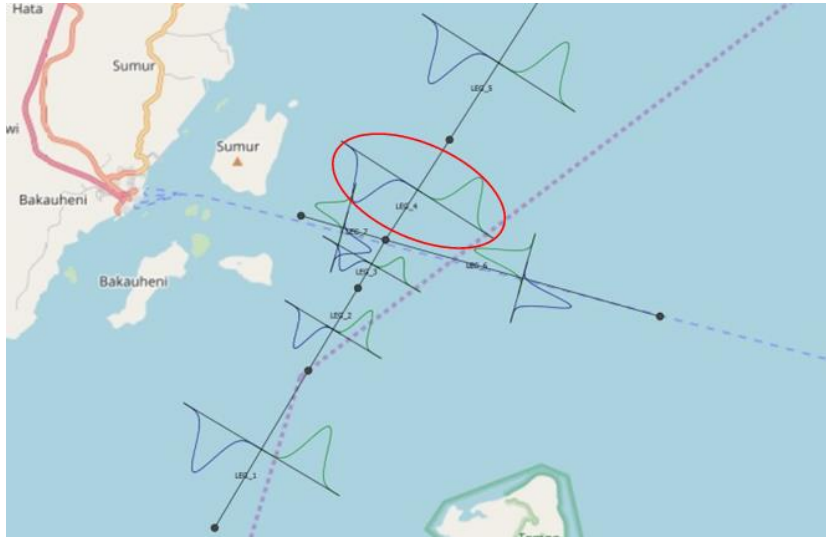
Tabel Distribusi Leg 3 To South

Panjang kapal	Crude oil tanker	Oil products tanker	Chemical tanker	Gas tanker	Container ship	General cargo ship	Bulk carrier
0-25	0	0	0	0	0	2	0
25-50	0	0	0	0	0	1	0
50-75	6	109	51	1	0	49	5
75-100	12	150	142	175	4	112	1
100-125	9	74	261	129	56	129	91
125-150	2	42	133	50	52	83	173
150-175	6	89	33	118	44	14	123
175-200	18	89	54	0	21	46	436
200-225	1	3	1	14	19	16	114
225-250	66	39	1	7	11	6	126
250-275	4	0	0	0	25	0	7
275-300	1	1	0	15	49	0	104
300-325	0	0	0	0	0	0	1
325-350	4	0	0	0	0	0	8
350-375	0	0	0	0	0	0	0
375-400	0	0	0	0	0	0	0
400-	0	0	0	0	0	0	0
sum	129	596	676	509	281	458	1189

Tabel Distribusi Leg 3 To South (Lanjutan)

Ro-Ro cargo ship	Passenger ship	Fast ferrry	Support ship	Fishing ship	Plesure ship	Other ship	Sum
0	0	0	6	0	0	0	8
0	2	0	40	1	0	4	48
2	3	0	4	0	0	23	253
0	3	0	0	0	0	10	609
3	3	0	0	0	0	3	758
2	33	0	0	0	0	3	573
0	330	0	0	0	0	5	762
27	1	0	0	0	0	1	693
0	0	0	0	0	0	1	169
0	0	0	0	0	0	0	256
0	0	0	0	0	0	0	36
0	0	0	0	0	0	0	170
0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	0	0	0	0	0	12
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
34	375	0	50	1	0	50	4348

## Desain Leg 4



## Distribusi Leg 4 To North

Tabel Distribusi Leg 4 To North

Panjang kapal	Crude oil tanker	Oil products tanker	Chemical tanker	Gas tanker	Container ship	General cargo ship	Bulk carrier
0-25	0	0	0	0	0	1	0
25-50	0	1	1	0	0	0	0
50-75	3	72	45	1	0	37	3
75-100	4	99	93	113	8	91	1
100-125	7	66	169	109	44	95	94
125-150	3	25	97	22	53	64	23
150-175	9	77	20	113	52	9	71
175-200	25	96	33	0	19	43	274
200-225	0	1	0	18	7	8	84
225-250	40	14	0	15	3	3	91
250-275	15	0	0	1	55	0	12
275-300	3	0	0	11	67	0	163
300-325	0	0	0	0	4	0	24
325-350	41	2	0	0	1	0	78
350-375	0	0	0	0	5	0	3
375-400	0	0	0	0	0	0	0
400-	0	0	0	0	0	0	0
sum	150	453	458	403	318	351	921

Tabel Distribusi Leg 4 To North (Lanjutan)

Ro-Ro cargo ship	Passenger ship	Fast ferrry	Support ship	Fishing ship	Plesure ship	Other ship	Sum
0	0	0	5	0	0	2	8
0	0	0	23	1	0	1	27
5	3	0	2	0	0	7	178
0	2	0	0	1	0	3	415
3	0	0	1	0	0	4	592
1	45	0	0	0	0	3	336
2	295	0	0	0	0	3	651
29	0	0	0	0	0	0	519
0	0	0	0	0	0	1	119
9	0	0	0	0	0	0	175
6	0	0	0	0	0	0	89
0	0	0	0	0	0	0	244
0	0	0	0	0	0	0	28
0	0	0	0	0	0	0	122
0	0	0	0	0	0	0	8
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
55	345	0	31	2	0	24	3511

### Distribusi Leg 4 To South

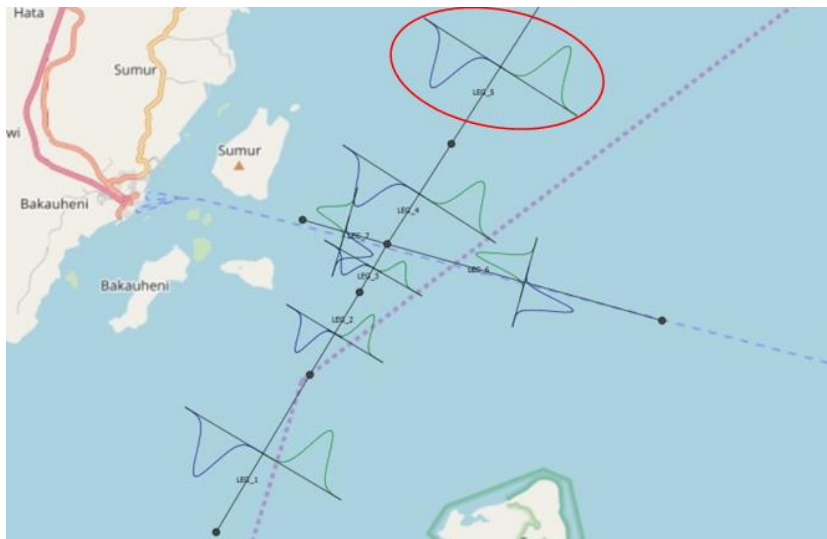
Tabel Distribusi Leg 4 To South

Panjang kapal	Crude oil tanker	Oil products tanker	Chemical tanker	Gas tanker	Container ship	General cargo ship	Bulk carrier
0-25	0	0	0	0	0	2	0
25-50	0	0	0	0	0	1	0
50-75	6	100	45	1	0	45	5
75-100	12	111	134	151	4	102	1
100-125	9	69	214	116	55	114	88
125-150	2	30	95	14	51	78	17
150-175	6	76	28	113	43	8	112
175-200	18	80	52	0	21	36	330
200-225	1	1	1	13	19	16	94
225-250	52	28	1	7	11	6	89
250-275	3	0	0	0	25	0	7
275-300	0	0	0	15	49	0	82
300-325	0	0	0	0	0	0	1
325-350	4	0	0	0	0	0	8
350-375	0	0	0	0	0	0	0
375-400	0	0	0	0	0	0	0
400-	0	0	0	0	0	0	0
sum	113	495	570	430	278	408	834

Tabel Distribusi Leg 4 To South (Lanjutan)

Ro-Ro cargo ship	Passenger ship	Fast ferrry	Support ship	Fishing ship	Plesure ship	Other ship	Sum
0	0	0	6	0	0	0	8
0	0	0	33	0	0	4	38
2	3	0	4	0	0	8	219
0	3	0	0	0	0	10	528
3	3	0	0	0	0	3	674
2	33	0	0	0	0	3	325
0	329	0	0	0	0	2	717
27	0	0	0	0	0	1	565
0	0	0	0	0	0	1	146
0	0	0	0	0	0	0	194
0	0	0	0	0	0	0	35
0	0	0	0	0	0	0	146
0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	0	0	0	0	0	12
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
34	371	0	43	0	0	32	3608

### Desain Leg 5



## Distribusi Leg 5 To North

Tabel Distribusi Leg 5 To North

Panjang kapal	Crude oil tanker	Oil products tanker	Chemical tanker	Gas tanker	Container ship	General cargo ship	Bulk carrier
0-25	0	0	0	0	0	1	0
25-50	0	1	1	0	0	0	0
50-75	3	72	45	1	0	37	3
75-100	4	99	93	113	8	91	1
100-125	7	66	169	109	44	95	94
125-150	3	25	97	22	53	64	23
150-175	9	77	20	113	52	9	71
175-200	25	96	33	0	19	43	274
200-225	0	1	0	18	7	8	84
225-250	40	14	0	15	3	3	91
250-275	15	0	0	1	55	0	12
275-300	3	0	0	11	67	0	163
300-325	0	0	0	0	4	0	24
325-350	41	2	0	0	1	0	78
350-375	0	0	0	0	5	0	3
375-400	0	0	0	0	0	0	0
400-	0	0	0	0	0	0	0
sum	150	453	458	403	318	351	921

Tabel Distribusi Leg 5 To North (Lanjutan)

Ro-Ro cargo ship	Passenger ship	Fast ferrry	Support ship	Fishing ship	Plesure ship	Other ship	Sum
0	0	0	5	0	0	2	8
0	0	0	23	1	0	1	27
5	3	0	2	0	0	7	178
0	2	0	0	1	0	3	415
3	0	0	1	0	0	4	592
1	45	0	0	0	0	3	336
2	295	0	0	0	0	3	651
29	0	0	0	0	0	0	519
0	0	0	0	0	0	1	119
9	0	0	0	0	0	0	175
6	0	0	0	0	0	0	89
0	0	0	0	0	0	0	244
0	0	0	0	0	0	0	28
0	0	0	0	0	0	0	122
0	0	0	0	0	0	0	8
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
55	345	0	31	2	0	24	3511

## Distribusi Leg 5 To South

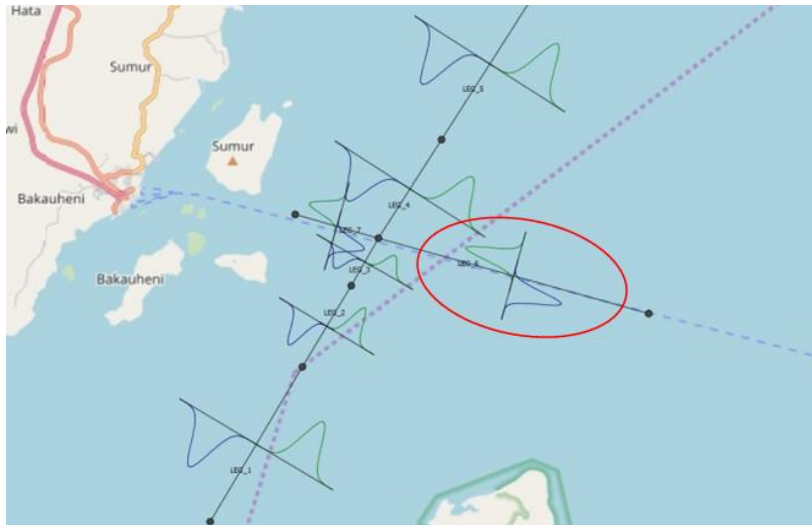
Tabel Distribusi Leg 5 To South

Panjang kapal	Crude oil tanker	Oil products tanker	Chemical tanker	Gas tanker	Container ship	General cargo ship	Bulk carrier
0-25	0	0	0	0	0	2	0
25-50	0	0	0	0	0	1	0
50-75	6	100	45	1	0	45	5
75-100	12	111	134	151	4	102	1
100-125	9	69	214	116	55	114	88
125-150	2	30	95	14	51	78	17
150-175	6	76	28	113	43	8	112
175-200	18	80	52	0	21	36	330
200-225	1	1	1	13	19	16	94
225-250	52	28	1	7	11	6	89
250-275	3	0	0	0	25	0	7
275-300	0	0	0	15	49	0	82
300-325	0	0	0	0	0	0	1
325-350	4	0	0	0	0	0	8
350-375	0	0	0	0	0	0	0
375-400	0	0	0	0	0	0	0
400-	0	0	0	0	0	0	0
sum	113	495	570	430	278	408	834

Tabel Distribusi Leg 5 To South (Lanjutan)

Ro-Ro cargo ship	Passenger ship	Fast ferrry	Support ship	Fishing ship	Plesure ship	Other ship	Sum
0	0	0	6	0	0	0	8
0	0	0	33	0	0	4	38
2	3	0	4	0	0	8	219
0	3	0	0	0	0	10	528
3	3	0	0	0	0	3	674
2	33	0	0	0	0	3	325
0	329	0	0	0	0	2	717
27	0	0	0	0	0	1	565
0	0	0	0	0	0	1	146
0	0	0	0	0	0	0	194
0	0	0	0	0	0	0	35
0	0	0	0	0	0	0	146
0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	0	0	0	0	0	12
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
34	371	0	43	0	0	32	3608

## Desain Leg 6



## Distribusi Leg 6 To North

Tabel Distribusi Leg 6 To North

Panjang kapal	Crude oil tanker	Oil products tanker	Chemical tanker	Gas tanker	Container ship	General cargo ship	Bulk carrier
0-25	0	0	0	0	0	0	0
25-50	0	0	0	0	0	0	0
50-75	3	67	35	0	0	7	2
75-100	8	107	104	117	0	33	0
100-125	8	43	233	119	1	68	45
125-150	1	25	98	47	14	47	159
150-175	3	29	13	9	5	11	55
175-200	3	40	15	0	6	21	199
200-225	1	3	1	1	0	3	61
225-250	31	24	0	0	0	0	44
250-275	1	0	0	0	0	0	0
275-300	1	1	0	0	0	0	24
300-325	0	0	0	0	0	0	0
325-350	1	0	0	0	0	0	0
350-375	0	0	0	0	0	0	0
375-400	0	0	0	0	0	0	0
400-	0	0	0	0	0	0	0
<b>sum</b>	<b>61</b>	<b>339</b>	<b>499</b>	<b>293</b>	<b>26</b>	<b>190</b>	<b>589</b>



Tabel Distribusi Leg 6 To North (Lanjutan)

Ro-Ro cargo ship	Passenger ship	Fast ferrry	Support ship	Fishing ship	Plesure ship	Other ship	Sum
0	0	0	3	0	0	0	3
0	2	0	19	1	0	0	22
461	0	0	0	0	0	17	592
12447	1	0	0	0	0	3	12820
11987	3	0	0	0	0	0	12507
5533	1	0	0	0	0	0	5925
461	1	0	0	0	0	3	590
0	1	0	0	0	0	0	285
0	0	0	0	0	0	0	70
0	0	0	0	0	0	0	99
0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	0	0	0	0	0	26
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
30889	9	0	22	1	0	23	32941

### Distribusi Leg 6 To South

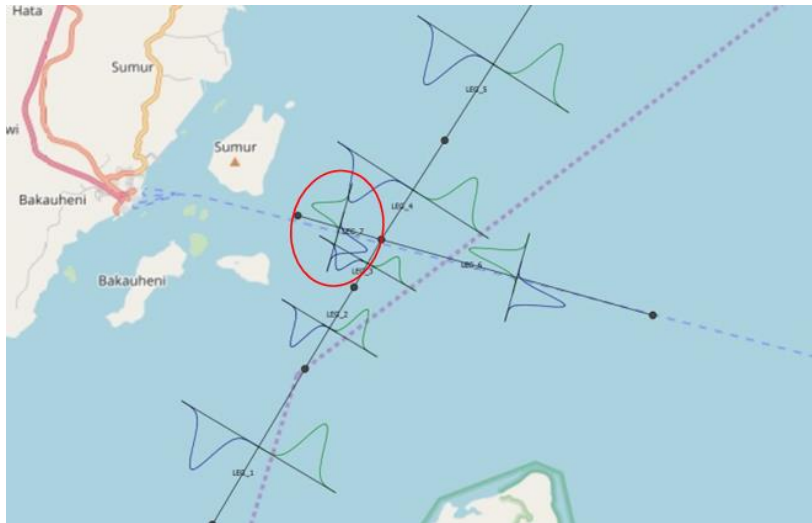
Tabel Distribusi Leg 6 To South

Panjang kapal	Crude oil tanker	Oil products tanker	Chemical tanker	Gas tanker	Container ship	General cargo ship	Bulk carrier
0-25	0	0	0	0	0	0	0
25-50	0	1	0	0	0	0	0
50-75	0	37	33	0	0	7	1
75-100	3	78	65	78	0	25	0
100-125	6	29	160	100	1	43	56
125-150	0	8	73	41	11	29	154
150-175	6	30	7	11	2	7	29
175-200	3	33	12	0	6	14	114
200-225	0	1	0	0	1	2	33
225-250	9	7	1	0	0	0	32
250-275	0	0	0	0	0	0	0
275-300	0	0	0	0	0	0	21
300-325	0	0	0	0	0	0	1
325-350	2	0	0	0	0	0	0
350-375	0	0	0	0	0	0	0
375-400	0	0	0	0	0	0	0
400-	0	0	0	0	0	0	0
sum	29	224	351	230	21	127	441

Tabel Distribusi Leg 6 To South (Lanjutan)

Ro-Ro cargo ship	Passenger ship	Fast ferrry	Support ship	Fishing ship	Plesure ship	Other ship	Sum
0	0	0	5	0	0	1	6
0	2	0	13	1	0	1	18
461	0	0	1	0	0	14	554
12447	1	0	0	0	0	0	12697
11988	0	0	1	0	0	0	12384
5532	2	0	0	0	0	0	5850
461	3	0	0	0	0	0	556
0	0	0	0	0	0	0	182
0	0	0	0	0	0	0	37
0	0	0	0	0	0	0	49
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	21
0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	0	0	0	0	0	2
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
30889	8	0	20	1	0	16	32357

### Desain Leg 7



## Distribusi Leg 7 To North

Tabel Distribusi Leg 7 To North

Panjang kapal	Crude oil tanker	Oil products tanker	Chemical tanker	Gas tanker	Container ship	General cargo ship	Bulk carrier
0-25	0	0	0	0	0	0	0
25-50	0	0	0	0	0	0	0
50-75	0	0	0	0	0	0	0
75-100	0	0	0	0	0	0	0
100-125	0	0	0	0	0	0	0
125-150	0	0	0	0	0	0	0
150-175	0	0	0	0	0	0	0
175-200	0	0	0	0	0	0	0
200-225	0	0	0	0	0	0	0
225-250	0	0	0	0	0	0	0
250-275	0	0	0	0	0	0	0
275-300	0	0	0	0	0	0	0
300-325	0	0	0	0	0	0	0
325-350	0	0	0	0	0	0	0
350-375	0	0	0	0	0	0	0
375-400	0	0	0	0	0	0	0
400-	0	0	0	0	0	0	0
sum	0	0	0	0	0	0	0

Tabel Distribusi Leg 7 To North (Lanjutan)

Ro-Ro cargo ship	Passenger ship	Fast ferrry	Support ship	Fishing ship	Plesure ship	Other ship	Sum
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
461	0	0	0	0	0	0	461
12447	0	0	0	0	0	0	12447
11986	0	0	0	0	0	0	11986
5532	0	0	0	0	0	0	5532
461	0	0	0	0	0	0	461
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
30887	0	0	0	0	0	0	30887

## Distribusi Leg 7 To South

Tabel Distribusi Leg 7 To South

Panjang kapal	Crude oil tanker	Oil products tanker	Chemical tanker	Gas tanker	Container ship	General cargo ship	Bulk carrier
0-25	0	0	0	0	0	0	0
25-50	0	0	0	0	0	0	0
50-75	0	0	0	0	0	0	0
75-100	0	0	0	0	0	0	0
100-125	0	0	0	0	0	0	0
125-150	0	0	0	0	0	0	0
150-175	0	0	0	0	0	0	0
175-200	0	0	0	0	0	0	0
200-225	0	0	0	0	0	0	0
225-250	0	0	0	0	0	0	0
250-275	0	0	0	0	0	0	0
275-300	0	0	0	0	0	0	0
300-325	0	0	0	0	0	0	0
325-350	0	0	0	0	0	0	0
350-375	0	0	0	0	0	0	0
375-400	0	0	0	0	0	0	0
400-	0	0	0	0	0	0	0
sum	0	0	0	0	0	0	0

Tabel Distribusi Leg 7 To South (Lanjutan)

Ro-Ro cargo ship	Passenger ship	Fast ferrry	Support ship	Fishing ship	Plesure ship	Other ship	Sum
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
461	0	0	0	0	0	0	461
12447	0	0	0	0	0	0	12447
11986	0	0	0	0	0	0	11986
5532	0	0	0	0	0	0	5532
461	0	0	0	0	0	0	461
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0
30887	0	0	0	0	0	0	30887

## LAMPIRAN FREKUENSI TUBRUKAN KAPAL PER LEG & WAYPOINT

### Hasil tubrukan kapal *Head-On*

#### Frekuensi Tubrukan *Head-On* Leg 1

Head On IWRAP	Crude oil tanker	Oil products tanker	Chemical tanker	Gas tanker	Container ship
<b>Crude oil tanker</b>	2.03E-15	5.68E-15	3.89E-15	4.58E-15	4.31E-15
<b>Oil products tanker</b>	5.68E-15	1.36E-14	8.99E-15	1.10E-14	1.06E-14
<b>Chemical tanker</b>	3.89E-15	8.99E-15	5.90E-15	7.28E-15	7.07E-15
<b>Gas tanker</b>	4.58E-15	1.10E-14	7.28E-15	8.81E-15	8.42E-15
<b>Container ship</b>	4.31E-15	1.06E-14	7.07E-15	8.42E-15	7.87E-15
<b>General cargo ship</b>	4.87E-15	1.10E-14	7.19E-15	8.91E-15	8.70E-15
<b>Bulk carrier</b>	1.77E-14	4.50E-14	3.03E-14	3.61E-14	3.44E-14
<b>Ro-Ro cargo ship</b>	6.37E-16	1.63E-15	1.10E-15	1.31E-15	1.23E-15
<b>Passenger ship</b>	5.31E-15	1.25E-14	8.25E-15	9.88E-15	9.26E-15
<b>Fast Ferry</b>	0	0	0	0	0
<b>Support ship</b>	4.55E-16	9.10E-16	5.74E-16	7.41E-16	7.41E-16
<b>Fishing ship</b>	8.82E-18	2.75E-17	1.87E-17	2.35E-17	2.25E-17
<b>Pleasure boat</b>	0	0	0	0	0
<b>Other ship</b>	4.64E-16	9.99E-16	6.41E-16	8.05E-16	7.76E-16
Total	4.99E-14	1.22E-13	8.12E-14	9.79E-14	9.34E-14

#### Frekuensi Tubrukan *Head-On* Leg 1 (Lanjutan)

Head On IWRAP	General cargo	Bulk carrier	Ro-Ro cargo ship	Passenger ship	Fast Ferry
<b>Crude oil tanker</b>	4.87E-15	1.77E-14	6.37E-16	5.31E-15	0
<b>Oil products tanker</b>	1.10E-14	4.50E-14	1.63E-15	1.25E-14	0
<b>Chemical tanker</b>	7.19E-15	3.03E-14	1.10E-15	8.25E-15	0
<b>Gas tanker</b>	8.91E-15	3.61E-14	1.31E-15	9.88E-15	0
<b>Container ship</b>	8.70E-15	3.44E-14	1.23E-15	9.26E-15	0
<b>General cargo ship</b>	8.75E-15	3.74E-14	1.35E-15	1.01E-14	0
<b>Bulk carrier</b>	3.74E-14	1.44E-13	5.26E-15	4.11E-14	0
<b>Ro-Ro cargo ship</b>	1.35E-15	5.26E-15	1.88E-16	1.47E-15	0
<b>Passenger ship</b>	1.01E-14	4.11E-14	1.47E-15	1.07E-14	0
<b>Fast Ferry</b>	0	0	0	0	0
<b>Support ship</b>	6.89E-16	3.28E-15	1.18E-16	8.29E-16	0
<b>Fishing ship</b>	2.35E-17	9.01E-17	3.03E-18	2.95E-17	0
<b>Pleasure boat</b>	0	0	0	0	0
<b>Other ship</b>	7.78E-16	3.49E-15	1.22E-16	8.87E-16	0
Total	9.97E-14	3.98E-13	1.44E-14	1.10E-13	0

Frekuensi Tubrukan *Head-On* Leg 1 (Lanjutan)

Head On IWRAP	Support ship	Fishing ship	Pleasure boat	Other ship	Total
<b>Crude oil tanker</b>	4.55E-16	8.82E-18	0	4.64E-16	4.99E-14
<b>Oil products tanker</b>	9.10E-16	2.75E-17	0	9.99E-16	1.22E-13
<b>Chemical tanker</b>	5.74E-16	1.87E-17	0	6.41E-16	8.12E-14
<b>Gas tanker</b>	7.41E-16	2.35E-17	0	8.05E-16	9.79E-14
<b>Container ship</b>	7.41E-16	2.25E-17	0	7.76E-16	9.34E-14
<b>General cargo ship</b>	6.89E-16	2.35E-17	0	7.78E-16	9.97E-14
<b>Bulk carrier</b>	3.28E-15	9.01E-17	0	3.49E-15	3.98E-13
<b>Ro-Ro cargo ship</b>	1.18E-16	3.03E-18	0	1.22E-16	1.44E-14
<b>Passenger ship</b>	8.29E-16	2.95E-17	0	8.87E-16	1.10E-13
<b>Fast Ferry</b>	0	0	0	0	0
<b>Support ship</b>	4.77E-17	2.05E-18	0	5.78E-17	8.45E-15
<b>Fishing ship</b>	2.05E-18		0	2.09E-18	2.51E-16
<b>Pleasure boat</b>	0	0	0	0	0
<b>Other ship</b>	5.78E-17	2.09E-18	0	6.51E-17	9.09E-15
Total	8.45E-15	2.51E-16	0	9.09E-15	1.08E-12

Frekuensi Tubrukan *Head-On* Leg 2

Head On IWRAP	Crude oil tanker	Oil products tanker	Chemical tanker	Gas tanker	Container ship
<b>Crude oil tanker</b>	2.67E-12	7.36E-12	5.04E-12	5.95E-12	5.61E-12
<b>Oil products tanker</b>	7.36E-12	1.74E-11	1.15E-11	1.41E-11	1.36E-11
<b>Chemical tanker</b>	5.04E-12	1.15E-11	7.54E-12	9.33E-12	9.07E-12
<b>Gas tanker</b>	5.95E-12	1.41E-11	9.33E-12	1.13E-11	1.08E-11
<b>Container ship</b>	5.61E-12	1.36E-11	9.07E-12	1.08E-11	1.01E-11
<b>General cargo ship</b>	6.29E-12	1.41E-11	9.19E-12	1.14E-11	1.12E-11
<b>Bulk carrier</b>	2.30E-11	5.80E-11	3.90E-11	4.67E-11	4.45E-11
<b>Ro-Ro cargo ship</b>	8.29E-13	2.10E-12	1.41E-12	1.68E-12	1.58E-12
<b>Passenger ship</b>	6.89E-12	1.60E-11	1.06E-11	1.27E-11	1.19E-11
<b>Fast Ferry</b>	0	0	0	0	0
<b>Support ship</b>	5.86E-13	1.16E-12	7.30E-13	9.46E-13	9.47E-13
<b>Fishing ship</b>	1.13E-14	3.51E-14	2.38E-14	3.01E-14	2.88E-14
<b>Pleasure boat</b>	0	0	0	0	0
<b>Other ship</b>	5.98E-13	1.28E-12	8.16E-13	1.03E-12	9.92E-13
Total	6.49E-11	1.57E-10	1.04E-10	1.26E-10	1.20E-10

Frekuensi Tubrukan *Head-On* Leg 2 (Lanjutan)

Head On IWRAP	General cargo	Bulk carrier	Ro-Ro cargo ship	Passenger ship	Fast Ferry
<b>Crude oil tanker</b>	6.29E-12	2.30E-11	8.29E-13	6.89E-12	0
<b>Oil products tanker</b>	1.41E-11	5.80E-11	2.10E-12	1.60E-11	0
<b>Chemical tanker</b>	9.19E-12	3.90E-11	1.41E-12	1.06E-11	0
<b>Gas tanker</b>	1.14E-11	4.67E-11	1.68E-12	1.27E-11	0
<b>Container ship</b>	1.12E-11	4.45E-11	1.58E-12	1.19E-11	0
<b>General cargo ship</b>	1.12E-11	4.81E-11	1.74E-12	1.29E-11	0
<b>Bulk carrier</b>	4.81E-11	1.87E-10	6.80E-12	5.31E-11	0
<b>Ro-Ro cargo ship</b>	1.74E-12	6.80E-12	2.42E-13	1.90E-12	0
<b>Passenger ship</b>	1.29E-11	5.31E-11	1.90E-12	1.38E-11	0
<b>Fast Ferry</b>	0	0	0	0	0
<b>Support ship</b>	8.77E-13	4.20E-12	1.50E-13	1.06E-12	0
<b>Fishing ship</b>	2.99E-14	1.15E-13	3.87E-15	3.77E-14	0
<b>Pleasure boat</b>	0	0	0	0	0
<b>Other ship</b>	9.91E-13	4.48E-12	1.57E-13	1.13E-12	0
Total	1.28E-10	5.15E-10	1.86E-11	1.42E-10	0

Frekuensi Tubrukan *Head-On* Leg 2 (Lanjutan)

Head On IWRAP	Support ship	Fishing ship	Pleasure boat	Other ship	Total
<b>Crude oil tanker</b>	5.86E-13	1.13E-14	0	5.98E-13	6.49E-11
<b>Oil products tanker</b>	1.16E-12	3.51E-14	0	1.28E-12	1.57E-10
<b>Chemical tanker</b>	7.30E-13	2.38E-14	0	8.16E-13	1.04E-10
<b>Gas tanker</b>	9.46E-13	3.01E-14	0	1.03E-12	1.26E-10
<b>Container ship</b>	9.47E-13	2.88E-14	0	9.92E-13	1.20E-10
<b>General cargo ship</b>	8.77E-13	2.99E-14	0	9.91E-13	1.28E-10
<b>Bulk carrier</b>	4.20E-12	1.15E-13	0	4.48E-12	5.15E-10
<b>Ro-Ro cargo ship</b>	1.50E-13	3.87E-15	0	1.57E-13	1.86E-11
<b>Passenger ship</b>	1.06E-12	3.77E-14	0	1.13E-12	1.42E-10
<b>Fast Ferry</b>	0	0	0	0	0
<b>Support ship</b>	6.06E-14	2.61E-15	0	7.35E-14	1.08E-11
<b>Fishing ship</b>	2.61E-15		0	2.66E-15	3.21E-13
<b>Pleasure boat</b>	0	0	0	0	0
<b>Other ship</b>	7.35E-14	2.66E-15	0	8.28E-14	1.16E-11
Total	1.08E-11	3.21E-13	0	1.16E-11	1.40E-09

Frekuensi Tubrukan *Head-On* Leg 3

Head On IWRAP	Crude oil tanker	Oil products tanker	Chemical tanker	Gas tanker	Container ship
<b>Crude oil tanker</b>	4.30E-12	1.29E-11	1.31E-11	1.07E-11	6.65E-12
<b>Oil products tanker</b>	1.29E-11	3.18E-11	2.85E-11	2.61E-11	1.90E-11
<b>Chemical tanker</b>	1.31E-11	2.85E-11	2.30E-11	2.30E-11	1.87E-11
<b>Gas tanker</b>	1.07E-11	2.61E-11	2.30E-11	2.12E-11	1.56E-11
<b>Container ship</b>	6.65E-12	1.90E-11	1.87E-11	1.56E-11	9.78E-12
<b>General cargo ship</b>	9.35E-12	2.28E-11	2.04E-11	1.87E-11	1.36E-11
<b>Bulk carrier</b>	2.98E-11	8.66E-11	8.62E-11	7.17E-11	4.57E-11
<b>Ro-Ro cargo ship</b>	1.01E-12	3.04E-12	3.09E-12	2.52E-12	1.52E-12
<b>Passenger ship</b>	7.52E-12	2.07E-11	1.99E-11	1.69E-11	1.09E-11
<b>Fast Ferry</b>	0	0	0	0	0
<b>Support ship</b>	8.05E-13	1.73E-12	1.44E-12	1.42E-12	1.12E-12
<b>Fishing ship</b>	2.87E-14	8.11E-14	8.23E-14	6.85E-14	4.24E-14
<b>Pleasure boat</b>	0	0	0	0	0
<b>Other ship</b>	6.29E-13	1.61E-12	1.51E-12	1.32E-12	8.84E-13
Total	9.69E-11	2.55E-10	2.39E-10	2.09E-10	1.44E-10

Frekuensi Tubrukan *Head-On* Leg 3 (Lanjutan)

Head On IWRAP	General cargo	Bulk carrier	Ro-Ro cargo ship	Passenger ship	Fast Ferry
<b>Crude oil tanker</b>	9.35E-12	2.98E-11	1.01E-12	7.52E-12	0
<b>Oil products tanker</b>	2.28E-11	8.66E-11	3.04E-12	2.07E-11	0
<b>Chemical tanker</b>	2.04E-11	8.62E-11	3.09E-12	1.99E-11	0
<b>Gas tanker</b>	1.87E-11	7.17E-11	2.52E-12	1.69E-11	0
<b>Container ship</b>	1.36E-11	4.57E-11	1.52E-12	1.09E-11	0
<b>General cargo ship</b>	1.62E-11	6.24E-11	2.17E-12	1.48E-11	0
<b>Bulk carrier</b>	6.24E-11	2.05E-10	7.02E-12	5.13E-11	0
<b>Ro-Ro cargo ship</b>	2.17E-12	7.02E-12	2.31E-13	1.72E-12	0
<b>Passenger ship</b>	1.48E-11	5.13E-11	1.72E-12	1.21E-11	0
<b>Fast Ferry</b>	0	0	0	0	0
<b>Support ship</b>	1.21E-12	5.22E-12	1.80E-13	1.19E-12	0
<b>Fishing ship</b>	5.60E-14	1.95E-13	6.20E-15	4.79E-14	0
<b>Pleasure boat</b>	0	0	0	0	0
<b>Other ship</b>	1.12E-12	4.21E-12	1.38E-13	9.70E-13	0
Total	1.83E-10	6.56E-10	2.27E-11	1.58E-10	0



Frekuensi Tubrukan *Head-On* Leg 3 (Lanjutan)

Head On IWRAP	Support ship	Fishing ship	Pleasure boat	Other ship	Total
<b>Crude oil tanker</b>	8.05E-13	2.87E-14	0	6.29E-13	9.69E-11
<b>Oil products tanker</b>	1.73E-12	8.11E-14	0	1.61E-12	2.55E-10
<b>Chemical tanker</b>	1.44E-12	8.23E-14	0	1.51E-12	2.39E-10
<b>Gas tanker</b>	1.42E-12	6.85E-14	0	1.32E-12	2.09E-10
<b>Container ship</b>	1.12E-12	4.24E-14	0	8.84E-13	1.44E-10
<b>General cargo ship</b>	1.21E-12	5.60E-14	0	1.12E-12	1.83E-10
<b>Bulk carrier</b>	5.22E-12	1.95E-13	0	4.21E-12	6.56E-10
<b>Ro-Ro cargo ship</b>	1.80E-13	6.20E-15	0	1.38E-13	2.27E-11
<b>Passenger ship</b>	1.19E-12	4.79E-14	0	9.70E-13	1.58E-10
<b>Fast Ferry</b>	0	0	0	0	0
<b>Support ship</b>	7.98E-14	4.15E-15	0	8.17E-14	1.45E-11
<b>Fishing ship</b>	4.15E-15	1.24E-16	0	3.24E-15	6.15E-13
<b>Pleasure boat</b>	0	0	0	0	0
<b>Other ship</b>	8.17E-14	3.24E-15	0	6.92E-14	1.25E-11
Total	1.45E-11	6.15E-13	0	1.25E-11	1.99E-09

Frekuensi Tubrukan *Head-On* Leg 4

Head On IWRAP	Crude oil tanker	Oil products tanker	Chemical tanker	Gas tanker	Container ship
<b>Crude oil tanker</b>	1.50E-15	4.46E-15	4.51E-15	3.72E-15	2.53E-15
<b>Oil products tanker</b>	4.46E-15	1.16E-14	1.12E-14	9.79E-15	7.09E-15
<b>Chemical tanker</b>	4.51E-15	1.12E-14	1.07E-14	9.50E-15	7.00E-15
<b>Gas tanker</b>	3.72E-15	9.79E-15	9.50E-15	8.22E-15	5.88E-15
<b>Container ship</b>	2.53E-15	7.09E-15	7.00E-15	5.88E-15	4.01E-15
<b>General cargo ship</b>	3.39E-15	8.58E-15	8.23E-15	7.24E-15	5.30E-15
<b>Bulk carrier</b>	9.54E-15	2.72E-14	2.71E-14	2.28E-14	1.58E-14
<b>Ro-Ro cargo ship</b>	3.82E-16	1.10E-15	1.10E-15	9.17E-16	6.23E-16
<b>Passenger ship</b>	2.92E-15	7.85E-15	7.67E-15	6.52E-15	4.51E-15
<b>Fast Ferry</b>	0	0	0	0	0
<b>Support ship</b>	2.86E-16	6.57E-16	6.08E-16	5.59E-16	4.28E-16
<b>Fishing ship</b>	6.08E-18	1.98E-17	2.00E-17	1.65E-17	1.11E-17
<b>Pleasure boat</b>	0	0	0	0	0
<b>Other ship</b>	1.92E-16	4.61E-16	4.32E-16	3.87E-16	2.83E-16
Total	3.34E-14	9.01E-14	8.82E-14	7.55E-14	5.35E-14

Frekuensi Tubrukan *Head-On* Leg 4 (Lanjutan)

Head On IWRAP	General cargo	Bulk carrier	Ro-Ro cargo ship	Passenger ship	Fast Ferry
Crude oil tanker	3.39E-15	9.54E-15	3.82E-16	2.92E-15	0
Oil products tanker	8.58E-15	2.72E-14	1.10E-15	7.85E-15	0
Chemical tanker	8.23E-15	2.71E-14	1.10E-15	7.67E-15	0
Gas tanker	7.24E-15	2.28E-14	9.17E-16	6.52E-15	0
Container ship	5.30E-15	1.58E-14	6.23E-16	4.51E-15	0
General cargo ship	6.30E-15	2.05E-14	8.29E-16	5.84E-15	0
Bulk carrier	2.05E-14	5.97E-14	2.42E-15	1.79E-14	0
Ro-Ro cargo ship	8.29E-16	2.42E-15	9.45E-17	7.13E-16	0
Passenger ship	5.84E-15	1.79E-14	7.13E-16	5.00E-15	0
Fast Ferry	0	0	0	0	0
Support ship	4.71E-16	1.69E-15	6.73E-17	4.61E-16	0
Fishing ship	1.48E-17	4.24E-17	1.47E-18	1.37E-17	0
Pleasure boat	0	0	0	0	0
Other ship	3.34E-16	1.15E-15	4.51E-17	3.06E-16	0
Total	6.70E-14	2.06E-13	8.30E-15	5.97E-14	0

Frekuensi Tubrukan *Head-On* Leg 4 (Lanjutan)

Head On IWRAP	Support ship	Fishing ship	Pleasure boat	Other ship	Total
Crude oil tanker	2.86E-16	6.08E-18	0	1.92E-16	3.34E-14
Oil products tanker	6.57E-16	1.98E-17	0	4.61E-16	9.01E-14
Chemical tanker	6.08E-16	2.00E-17	0	4.32E-16	8.82E-14
Gas tanker	5.59E-16	1.65E-17	0	3.87E-16	7.55E-14
Container ship	4.28E-16	1.11E-17	0	2.83E-16	5.35E-14
General cargo ship	4.71E-16	1.48E-17	0	3.34E-16	6.70E-14
Bulk carrier	1.69E-15	4.24E-17	0	1.15E-15	2.06E-13
Ro-Ro cargo ship	6.73E-17	1.47E-18	0	4.51E-17	8.30E-15
Passenger ship	4.61E-16	1.37E-17	0	3.06E-16	5.97E-14
Fast Ferry	0	0	0	0	0
Support ship	3.17E-17	1.13E-18	0	2.36E-17	5.28E-15
Fishing ship	1.13E-18	0	0	8.23E-19	1.48E-16
Pleasure boat	0	0	0	0	0
Other ship	2.36E-17	8.23E-19	0	1.66E-17	3.63E-15
Total	5.28E-15	1.48E-16	0	3.63E-15	6.90E-13

Frekuensi Tubrukan *Head-On* Leg 5

Head On IWRAP	Crude oil tanker	Oil products tanker	Chemical tanker	Gas tanker	Container ship
<b>Crude oil tanker</b>	4.19E-15	1.25E-14	1.26E-14	1.04E-14	7.08E-15
<b>Oil products tanker</b>	1.25E-14	3.24E-14	3.14E-14	2.73E-14	1.98E-14
<b>Chemical tanker</b>	1.26E-14	3.14E-14	3.00E-14	2.65E-14	1.96E-14
<b>Gas tanker</b>	1.04E-14	2.73E-14	2.65E-14	2.29E-14	1.64E-14
<b>Container ship</b>	7.08E-15	1.98E-14	1.96E-14	1.64E-14	1.12E-14
<b>General cargo ship</b>	9.45E-15	2.40E-14	2.30E-14	2.02E-14	1.48E-14
<b>Bulk carrier</b>	2.67E-14	7.59E-14	7.58E-14	6.36E-14	4.41E-14
<b>Ro-Ro cargo ship</b>	1.07E-15	3.08E-15	3.07E-15	2.56E-15	1.74E-15
<b>Passenger ship</b>	8.14E-15	2.19E-14	2.14E-14	1.82E-14	1.26E-14
<b>Fast Ferry</b>	0	0	0	0	0
<b>Support ship</b>	7.99E-16	1.84E-15	1.70E-15	1.56E-15	1.20E-15
<b>Fishing ship</b>	1.70E-17	5.54E-17	5.59E-17	4.60E-17	3.09E-17
<b>Pleasure boat</b>	0	0	0	0	0
<b>Other ship</b>	5.37E-16	1.29E-15	1.21E-15	1.08E-15	7.91E-16
Total	9.34E-14	2.52E-13	2.46E-13	2.11E-13	1.49E-13

Frekuensi Tubrukan *Head-On* Leg 5 (Lanjutan)

Head On IWRAP	General cargo	Bulk carrier	Ro-Ro cargo ship	Passenger ship	Fast Ferry
<b>Crude oil tanker</b>	9.45E-15	2.67E-14	1.07E-15	8.14E-15	0
<b>Oil products tanker</b>	2.40E-14	7.59E-14	3.08E-15	2.19E-14	0
<b>Chemical tanker</b>	2.30E-14	7.58E-14	3.07E-15	2.14E-14	0
<b>Gas tanker</b>	2.02E-14	6.36E-14	2.56E-15	1.82E-14	0
<b>Container ship</b>	1.48E-14	4.41E-14	1.74E-15	1.26E-14	0
<b>General cargo ship</b>	1.76E-14	5.72E-14	2.32E-15	1.63E-14	0
<b>Bulk carrier</b>	5.72E-14	1.67E-13	6.76E-15	5.00E-14	0
<b>Ro-Ro cargo ship</b>	2.32E-15	6.76E-15	2.64E-16	1.99E-15	0
<b>Passenger ship</b>	1.63E-14	5.00E-14	1.99E-15	1.40E-14	0
<b>Fast Ferry</b>	0	0	0	0	0
<b>Support ship</b>	1.31E-15	4.71E-15	1.88E-16	1.29E-15	0
<b>Fishing ship</b>	4.14E-17	1.19E-16	4.11E-18	3.84E-17	0
<b>Pleasure boat</b>	0	0	0	0	0
<b>Other ship</b>	9.32E-16	3.20E-15	1.26E-16	8.54E-16	0
Total	1.87E-13	5.75E-13	2.32E-14	1.67E-13	0

Frekuensi Tubrukan *Head-On* Leg 5 (Lanjutan)

Head On IWRAP	Support ship	Fishing ship	Pleasure boat	Other ship	Total
<b>Crude oil tanker</b>	7.99E-16	1.70E-17	0	5.37E-16	9.34E-14
<b>Oil products tanker</b>	1.84E-15	5.54E-17	0	1.29E-15	2.52E-13
<b>Chemical tanker</b>	1.70E-15	5.59E-17	0	1.21E-15	2.46E-13
<b>Gas tanker</b>	1.56E-15	4.60E-17	0	1.08E-15	2.11E-13
<b>Container ship</b>	1.20E-15	3.09E-17	0	7.91E-16	1.49E-13
<b>General cargo ship</b>	1.31E-15	4.14E-17	0	9.32E-16	1.87E-13
<b>Bulk carrier</b>	4.71E-15	1.19E-16	0	3.20E-15	5.75E-13
<b>Ro-Ro cargo ship</b>	1.88E-16	4.11E-18	0	1.26E-16	2.32E-14
<b>Passenger ship</b>	1.29E-15	3.84E-17	0	8.54E-16	1.67E-13
<b>Fast Ferry</b>	0	0	0	0	0
<b>Support ship</b>	8.86E-17	3.14E-18	0	6.60E-17	1.48E-14
<b>Fishing ship</b>	3.14E-18	0	0	2.30E-18	4.13E-16
<b>Pleasure boat</b>	0	0	0	0	0
<b>Other ship</b>	6.60E-17	2.30E-18	0	4.62E-17	1.01E-14
Total	1.48E-14	4.13E-16	0	1.01E-14	1.93E-12

Frekuensi Tubrukan *Head-On* Leg 6

Head On IWRAP	Crude oil tanker	Oil products tanker	Chemical tanker	Gas tanker	Container ship
<b>Crude oil tanker</b>	2.54E-09	1.44E-08	1.80E-08	1.23E-08	8.74E-10
<b>Oil products tanker</b>	1.44E-08	7.39E-08	8.67E-08	6.12E-08	4.26E-09
<b>Chemical tanker</b>	1.80E-08	8.67E-08	9.61E-08	6.93E-08	4.45E-09
<b>Gas tanker</b>	1.23E-08	6.12E-08	6.93E-08	4.94E-08	3.24E-09
<b>Container ship</b>	8.74E-10	4.26E-09	4.45E-09	3.24E-09	1.68E-10
<b>General cargo ship</b>	7.40E-09	3.71E-08	4.26E-08	3.03E-08	2.05E-09
<b>Bulk carrier</b>	4.13E-08	2.31E-07	2.91E-07	2.00E-07	1.50E-08
<b>Ro-Ro cargo ship</b>	2.65E-06	1.44E-05	1.81E-05	1.24E-05	9.83E-07
<b>Passenger ship</b>	4.33E-10	2.21E-09	2.56E-09	1.80E-09	1.24E-10
<b>Fast Ferry</b>	0	0	0	0	0
<b>Support ship</b>	9.48E-10	4.31E-09	4.70E-09	3.44E-09	2.35E-10
<b>Fishing ship</b>	7.93E-11	3.90E-10	4.71E-10	3.35E-10	2.84E-11
<b>Pleasure boat</b>	0	0	0	0	0
<b>Other ship</b>	1.19E-09	6.09E-09	7.51E-09	5.23E-09	4.30E-10
Total	2.75E-06	1.49E-05	1.87E-05	1.29E-05	1.01E-06

Frekuensi Tubrukan *Head-On* Leg 6 (Lanjutan)

Head On IWRAP	General cargo	Bulk carrier	Ro-Ro cargo ship	Passenger ship	Fast Ferry
<b>Crude oil tanker</b>	7.40E-09	4.13E-08	2.65E-06	4.33E-10	0
<b>Oil products tanker</b>	3.71E-08	2.31E-07	1.44E-05	2.21E-09	0
<b>Chemical tanker</b>	4.26E-08	2.91E-07	1.81E-05	2.56E-09	0
<b>Gas tanker</b>	3.03E-08	2.00E-07	1.24E-05	1.80E-09	0
<b>Container ship</b>	2.05E-09	1.50E-08	9.83E-07	1.24E-10	0
<b>General cargo ship</b>	1.85E-08	1.19E-07	7.42E-06	1.10E-09	0
<b>Bulk carrier</b>	1.19E-07	6.53E-07	4.07E-05	6.93E-09	0
<b>Ro-Ro cargo ship</b>	7.42E-06	4.07E-05	0.0024258	4.24E-07	0
<b>Passenger ship</b>	1.10E-09	6.93E-09	4.24E-07	6.35E-11	0
<b>Fast Ferry</b>	0	0	0	0	0
<b>Support ship</b>	2.10E-09	1.48E-08	8.76E-07	1.26E-10	0
<b>Fishing ship</b>	1.99E-10	1.18E-09	6.60E-08	1.16E-11	0
<b>Pleasure boat</b>	0	0	0	0	0
<b>Other ship</b>	3.12E-09	1.77E-08	9.98E-07	1.76E-10	0
Total	7.69E-06	4.23E-05	0.0025249	4.39E-07	0

Frekuensi Tubrukan *Head-On* Leg 6 (Lanjutan)

Head On IWRAP	Support ship	Fishing ship	Pleasure boat	Other ship	Total
<b>Crude oil tanker</b>	9.48E-10	7.93E-11	0	1.19E-09	2.75E-06
<b>Oil products tanker</b>	4.31E-09	3.90E-10	0	6.09E-09	1.49E-05
<b>Chemical tanker</b>	4.70E-09	4.71E-10	0	7.51E-09	1.87E-05
<b>Gas tanker</b>	3.44E-09	3.35E-10	0	5.23E-09	1.29E-05
<b>Container ship</b>	2.35E-10	2.84E-11	0	4.30E-10	1.01E-06
<b>General cargo ship</b>	2.10E-09	1.99E-10	0	3.12E-09	7.69E-06
<b>Bulk carrier</b>	1.48E-08	1.18E-09	0	1.77E-08	4.23E-05
<b>Ro-Ro cargo ship</b>	8.76E-07	6.60E-08	0	9.98E-07	0.0025249
<b>Passenger ship</b>	1.26E-10	1.16E-11	0	1.76E-10	4.39E-07
<b>Fast Ferry</b>	0	0	0	0	0
<b>Support ship</b>	2.12E-10	2.04E-11	0	3.39E-10	9.07E-07
<b>Fishing ship</b>	2.04E-11	1.49E-12	0	2.45E-11	6.87E-08
<b>Pleasure boat</b>	0	0	0	0	0
<b>Other ship</b>	3.39E-10	2.45E-11	0	3.80E-10	1.04E-06
Total	9.07E-07	6.87E-08	0	1.04E-06	0.0026276

Frekuensi Tubrukan *Head-On* Leg 7

Head On IWRAP	Crude oil tanker	Oil products tanker	Chemical tanker	Gas tanker	Container ship
Crude oil tanker	0	0	0	0	0
Oil products tanker	0	0	0	0	0
Chemical tanker	0	0	0	0	0
Gas tanker	0	0	0	0	0
Container ship	0	0	0	0	0
General cargo ship	0	0	0	0	0
Bulk carrier	0	0	0	0	0
Ro-Ro cargo ship	1.49E-06	2.76E-06	1.73E-06	2.13E-06	2.10E-06
Passenger ship	0	0	0	0	0
Fast Ferry	0	0	0	0	0
Support ship	0	0	0	0	0
Fishing ship	0	0	0	0	0
Pleasure boat	0	0	0	0	0
Other ship	0	0	0	0	0
Total	1.49E-06	2.76E-06	1.73E-06	2.13E-06	2.10E-06

Frekuensi Tubrukan *Head-On* Leg 7 (Lanjutan)

Head On IWRAP	General cargo	Bulk carrier	Ro-Ro cargo ship	Passenger ship	Fast Ferry
Crude oil tanker	0	0	1.49E-06	0	0
Oil products tanker	0	0	2.76E-06	0	0
Chemical tanker	0	0	1.73E-06	0	0
Gas tanker	0	0	2.13E-06	0	0
Container ship	0	0	2.10E-06	0	0
General cargo ship	0	0	2.02E-06	0	0
Bulk carrier	0	0	9.69E-06	0	0
Ro-Ro cargo ship	2.02E-06	9.69E-06	0.0004728	2.16E-06	0
Passenger ship	0	0	2.16E-06	0	0
Fast Ferry	0	0	0	0	0
Support ship	0	0	1.33E-07	0	0
Fishing ship	0	0	1.10E-08	0	0
Pleasure boat	0	0	0	0	0
Other ship	0	0	1.73E-07	0	0
Total	2.02E-06	9.69E-06	0.0004972	2.16E-06	0

Frekuensi Tubrukan *Head-On* Leg 7 (Lanjutan)

Head On IWRAP	Support ship	Fishing ship	Pleasure boat	Other ship	Total
<b>Crude oil tanker</b>	0	0	0	0	1.49E-06
<b>Oil products tanker</b>	0	0	0	0	2.76E-06
<b>Chemical tanker</b>	0	0	0	0	1.73E-06
<b>Gas tanker</b>	0	0	0	0	2.13E-06
<b>Container ship</b>	0	0	0	0	2.10E-06
<b>General cargo ship</b>	0	0	0	0	2.02E-06
<b>Bulk carrier</b>	0	0	0	0	9.69E-06
<b>Ro-Ro cargo ship</b>	1.33E-07	1.10E-08	0	1.73E-07	0.0004972
<b>Passenger ship</b>	0	0	0	0	2.16E-06
<b>Fast Ferry</b>	0	0	0	0	0
<b>Support ship</b>	0	0	0	0	1.33E-07
<b>Fishing ship</b>	0	0	0	0	1.10E-08
<b>Pleasure boat</b>	0	0	0	0	0
<b>Other ship</b>	0	0	0	0	1.73E-07
Total	1.33E-07	1.10E-08	0	1.73E-07	0.0005216

### Hasil tubrukan kapal *Overtaking*

#### Frekuensi Tubrukan *Overtaking* Leg 1

Overtaking IWRAP	Crude oil tanker	Oil products tanker	Chemical tanker	Gas tanker	Container ship
Crude oil tanker	4.88E-08	1.08E-07	1.77E-07	7.50E-07	2.66E-06
Oil products tanker	8.00E-07	1.25E-06	1.09E-06	2.90E-06	7.61E-06
Chemical tanker	5.33E-07	8.20E-07	6.58E-07	1.79E-06	4.87E-06
Gas tanker	1.80E-07	2.61E-07	2.67E-07	8.30E-07	4.09E-06
Container ship	5.82E-09	8.40E-09	1.84E-08	8.54E-08	1.23E-06
General cargo ship	8.82E-07	1.45E-06	1.13E-06	2.66E-06	6.44E-06
Bulk carrier	1.03E-06	1.69E-06	1.91E-06	7.00E-06	2.20E-05
Ro-Ro cargo ship	4.68E-08	7.88E-08	5.23E-08	9.14E-08	3.55E-07
Passenger ship	2.96E-09	4.51E-09	5.57E-09	2.07E-08	8.98E-07
Fast Ferry	0	0	0	0	0
Support ship	7.99E-08	1.20E-07	9.64E-08	2.46E-07	5.76E-07
Fishing ship	3.89E-09	5.03E-09	3.45E-09	8.85E-09	2.19E-08
Pleasure boat	0	0	0	0	0
Other ship	0	0	4.43E-10	1.02E-08	1.91E-07
Total	3.61E-06	5.78E-06	5.41E-06	1.64E-05	5.10E-05

#### Frekuensi Tubrukan *Overtaking* Leg 1 (Lanjutan)

Overtaking IWRAP	General cargo	Bulk carrier	Ro-Ro cargo ship	Passenger ship	Fast Ferry
Crude oil tanker	1.96E-07	2.56E-07	3.27E-07	3.31E-06	0
Oil products tanker	1.10E-06	4.97E-06	9.35E-07	9.45E-06	0
Chemical tanker	6.76E-07	3.17E-06	5.90E-07	6.03E-06	0
Gas tanker	2.55E-07	1.01E-06	4.50E-07	5.25E-06	0
Container ship	2.48E-08	1.50E-08	8.53E-08	1.49E-06	0
General cargo ship	1.11E-06	5.76E-06	7.87E-07	8.01E-06	0
Bulk carrier	2.04E-06	3.40E-06	2.68E-06	2.79E-05	0
Ro-Ro cargo ship	5.88E-08	3.06E-07	2.27E-08	3.97E-07	0
Passenger ship	6.63E-09	9.72E-09	9.71E-09	2.56E-07	0
Fast Ferry	0	0	0	0	0
Support ship	9.20E-08	4.86E-07	6.99E-08	7.20E-07	0
Fishing ship	3.69E-09	2.14E-08	2.91E-09	2.28E-08	0
Pleasure boat	0	0	0	0	0
Other ship	2.98E-09	0	1.48E-08	2.42E-07	0
Total	5.56E-06	1.94E-05	5.98E-06	6.31E-05	0



Frekuensi Tubrukan *Overtaking* Leg 1 (Lanjutan)

Overtaking IWRAP	Support ship	Fishing ship	Pleasure boat	Other ship	Total
<b>Crude oil tanker</b>	2.20E-09	2.17E-10	0	2.08E-07	8.05E-06
<b>Oil products tanker</b>	3.10E-08	2.45E-09	0	5.57E-07	3.07E-05
<b>Chemical tanker</b>	1.70E-08	1.59E-09	0	3.37E-07	1.95E-05
<b>Gas tanker</b>	2.17E-10	5.21E-10	0	2.70E-07	1.29E-05
<b>Container ship</b>	0	2.21E-11	0	7.21E-08	3.03E-06
<b>General cargo ship</b>	4.18E-08	2.45E-09	0	4.61E-07	2.87E-05
<b>Bulk carrier</b>	1.95E-09	4.38E-09	0	1.72E-06	7.14E-05
<b>Ro-Ro cargo ship</b>	3.43E-09	1.98E-10	0	2.15E-08	1.43E-06
<b>Passenger ship</b>		8.99E-12	0	5.27E-08	1.27E-06
<b>Fast Ferry</b>	0	0	0	0	0
<b>Support ship</b>	4.08E-10	1.81E-10	0	3.84E-08	2.52E-06
<b>Fishing ship</b>	1.30E-10	1.33E-11	0	1.30E-09	9.54E-08
<b>Pleasure boat</b>	0	0	0	0	0
<b>Other ship</b>	0	0	0	8.77E-09	4.71E-07
Total	9.81E-08	1.20E-08	0	3.75E-06	0.0001801

Frekuensi Tubrukan *Overtaking* Leg 2

Overtaking IWRAP	Crude oil tanker	Oil products tanker	Chemical tanker	Gas tanker	Container ship
<b>Crude oil tanker</b>	3.65E-08	8.06E-08	1.33E-07	5.62E-07	1.99E-06
<b>Oil products tanker</b>	5.99E-07	9.35E-07	8.14E-07	2.17E-06	5.70E-06
<b>Chemical tanker</b>	3.99E-07	6.14E-07	4.93E-07	1.34E-06	3.65E-06
<b>Gas tanker</b>	1.35E-07	1.96E-07	2.00E-07	6.22E-07	3.07E-06
<b>Container ship</b>	4.36E-09	6.30E-09	1.38E-08	6.39E-08	9.19E-07
<b>General cargo ship</b>	6.61E-07	1.08E-06	8.48E-07	1.99E-06	4.82E-06
<b>Bulk carrier</b>	7.71E-07	1.26E-06	1.43E-06	5.24E-06	1.65E-05
<b>Ro-Ro cargo ship</b>	3.51E-08	5.90E-08	3.92E-08	6.85E-08	2.66E-07
<b>Passenger ship</b>	2.21E-09	3.38E-09	4.17E-09	1.55E-08	6.73E-07
<b>Fast Ferry</b>	0	0	0	0	0
<b>Support ship</b>	5.99E-08	8.99E-08	7.22E-08	1.84E-07	4.32E-07
<b>Fishing ship</b>	2.91E-09	3.77E-09	2.59E-09	6.63E-09	1.64E-08
<b>Pleasure boat</b>	0	0	0	0	0
<b>Other ship</b>	0	0	3.32E-10	7.63E-09	1.43E-07
Total	2.71E-06	4.33E-06	4.05E-06	1.23E-05	3.82E-05

Frekuensi Tubrukan *Overtaking* Leg 2 (Lanjutan)

Overtaking IWRAP	General cargo	Bulk carrier	Ro-Ro cargo ship	Passenger ship	Fast Ferry
Crude oil tanker	1.47E-07	1.92E-07	2.45E-07	2.48E-06	0
Oil products tanker	8.23E-07	3.72E-06	7.01E-07	7.08E-06	0
Chemical tanker	5.07E-07	2.38E-06	4.42E-07	4.52E-06	0
Gas tanker	1.91E-07	7.53E-07	3.37E-07	3.94E-06	0
Container ship	1.86E-08	1.12E-08	6.39E-08	1.12E-06	0
General cargo ship	8.30E-07	4.32E-06	5.90E-07	6.00E-06	0
Bulk carrier	1.53E-06	2.54E-06	2.01E-06	2.09E-05	0
Ro-Ro cargo ship	4.41E-08	2.30E-07	1.70E-08	2.97E-07	0
Passenger ship	4.97E-09	7.29E-09	7.27E-09	1.92E-07	0
Fast Ferry	0	0	0	0	0
Support ship	6.90E-08	3.64E-07	5.24E-08	5.40E-07	0
Fishing ship	2.77E-09	1.60E-08	2.18E-09	1.71E-08	0
Pleasure boat	0	0	0	0	0
Other ship	2.23E-09	0	1.11E-08	1.81E-07	0
Total	4.17E-06	1.45E-05	4.48E-06	4.73E-05	0

Frekuensi Tubrukan *Overtaking* Leg 2 (Lanjutan)

Overtaking IWRAP	Support ship	Fishing ship	Pleasure boat	Other ship	Total
Crude oil tanker	1.65E-09	1.63E-10	0	1.56E-07	6.02E-06
Oil products tanker	2.32E-08	1.84E-09	0	4.17E-07	2.30E-05
Chemical tanker	1.27E-08	1.19E-09	0	2.53E-07	1.46E-05
Gas tanker	1.63E-10	3.91E-10	0	2.02E-07	9.64E-06
Container ship	0	1.66E-11	0	5.40E-08	2.27E-06
General cargo ship	3.13E-08	1.84E-09	0	3.45E-07	2.15E-05
Bulk carrier	1.46E-09	3.28E-09	0	1.29E-06	5.35E-05
Ro-Ro cargo ship	2.57E-09	1.49E-10	0	1.61E-08	1.07E-06
Passenger ship	0	6.74E-12	0	3.95E-08	9.49E-07
Fast Ferry	0	0	0	0	0
Support ship	3.06E-10	1.35E-10	0	2.88E-08	1.89E-06
Fishing ship	9.78E-11	9.98E-12	0	9.78E-10	7.15E-08
Pleasure boat	0	0	0	0	0
Other ship	0	0	0	6.57E-09	3.53E-07
Total	7.36E-08	9.02E-09	0	2.81E-06	0.0001349

Frekuensi Tubrukan *Overtaking* Leg 3

Overtaking IWRAP	Crude oil tanker	Oil products tanker	Chemical tanker	Gas tanker	Container ship
<b>Crude oil tanker</b>	1.09E-07	3.01E-07	4.67E-07	9.90E-07	2.67E-06
<b>Oil products tanker</b>	1.23E-06	2.73E-06	3.38E-06	5.18E-06	9.61E-06
<b>Chemical tanker</b>	1.14E-06	2.59E-06	3.04E-06	4.99E-06	9.38E-06
<b>Gas tanker</b>	3.21E-07	6.48E-07	9.23E-07	1.82E-06	5.82E-06
<b>Container ship</b>	4.49E-09	7.55E-09	2.02E-08	6.90E-08	1.00E-06
<b>General cargo ship</b>	9.80E-07	2.06E-06	2.36E-06	3.65E-06	6.86E-06
<b>Bulk carrier</b>	9.55E-07	1.96E-06	2.67E-06	6.92E-06	1.91E-05
<b>Ro-Ro cargo ship</b>	3.65E-08	7.21E-08	6.54E-08	8.44E-08	2.76E-07
<b>Passenger ship</b>	2.55E-09	4.67E-09	7.59E-09	2.00E-08	6.88E-07
<b>Fast Ferry</b>	0	0	0	0	0
<b>Support ship</b>	9.95E-08	1.92E-07	2.14E-07	3.59E-07	6.34E-07
<b>Fishing ship</b>	4.92E-09	9.76E-09	1.01E-08	1.49E-08	2.46E-08
<b>Pleasure boat</b>	0	0	0	0	0
<b>Other ship</b>	0	0	7.89E-10	7.30E-09	1.42E-07
Total	4.89E-06	1.06E-05	1.32E-05	2.41E-05	5.62E-05

Frekuensi Tubrukan *Overtaking* Leg 3 (Lanjutan)

Overtaking IWRAP	General cargo	Bulk carrier	Ro-Ro cargo ship	Passenger ship	Fast Ferry
<b>Crude oil tanker</b>	3.52E-07	6.91E-07	3.08E-07	3.42E-06	0
<b>Oil products tanker</b>	2.32E-06	8.02E-06	1.10E-06	1.23E-05	0
<b>Chemical tanker</b>	2.16E-06	7.30E-06	1.04E-06	1.23E-05	0
<b>Gas tanker</b>	6.69E-07	1.90E-06	6.07E-07	7.73E-06	0
<b>Container ship</b>	2.21E-08	1.19E-08	6.53E-08	1.25E-06	0
<b>General cargo ship</b>	1.62E-06	6.24E-06	7.88E-07	8.68E-06	0
<b>Bulk carrier</b>	2.34E-06	3.31E-06	2.22E-06	2.44E-05	0
<b>Ro-Ro cargo ship</b>	5.29E-08	2.32E-07	1.74E-08	3.20E-07	0
<b>Passenger ship</b>	6.99E-09	8.66E-09	8.38E-09	2.23E-07	0
<b>Fast Ferry</b>	0	0	0	0	0
<b>Support ship</b>	1.52E-07	5.99E-07	7.29E-08	7.93E-07	0
<b>Fishing ship</b>	7.20E-09	3.13E-08	3.05E-09	2.84E-08	0
<b>Pleasure boat</b>	0	0	0	0	0
<b>Other ship</b>	2.23E-09	0	1.03E-08	1.79E-07	0
Total	9.71E-06	2.83E-05	6.24E-06	7.16E-05	0

Frekuensi Tubrukan *Overtaking* Leg 3 (Lanjutan)

Overtaking IWRAP	Support ship	Fishing ship	Pleasure boat	Other ship	Total
Crude oil tanker	8.16E-09	1.50E-10	0	2.07E-07	9.52E-06
Oil products tanker	7.60E-08	1.87E-09	0	7.00E-07	4.67E-05
Chemical tanker	5.02E-08	1.11E-09	0	6.63E-07	4.46E-05
Gas tanker	7.21E-10	3.37E-10	0	3.97E-07	2.08E-05
Container ship	0	1.43E-11	0	5.89E-08	2.52E-06
General cargo ship	5.41E-08	1.75E-09	0	4.84E-07	3.38E-05
Bulk carrier	4.19E-09	2.85E-09	0	1.47E-06	6.54E-05
Ro-Ro cargo ship	3.09E-09	1.47E-10	0	1.65E-08	1.18E-06
Passenger ship	0	5.81E-12	0	4.10E-08	1.01E-06
Fast Ferry	0	0	0	0	0
Support ship	1.22E-09	1.17E-10	0	4.13E-08	3.16E-06
Fishing ship	3.21E-10	8.60E-12	0	1.56E-09	1.36E-07
Pleasure boat	0	0	0	0	0
Other ship	0	0	0	6.62E-09	3.48E-07
Total	1.98E-07	8.36E-09	0	4.09E-06	0.0002291

Frekuensi Tubrukan *Overtaking* Leg 4

Overtaking IWRAP	Crude oil tanker	Oil products tanker	Chemical tanker	Gas tanker	Container ship
Crude oil tanker	7.86E-08	1.85E-07	2.78E-07	6.33E-07	1.93E-06
Oil products tanker	8.08E-07	1.57E-06	1.82E-06	3.07E-06	6.66E-06
Chemical tanker	7.72E-07	1.46E-06	1.55E-06	2.86E-06	6.46E-06
Gas tanker	2.13E-07	3.73E-07	4.92E-07	1.10E-06	4.05E-06
Container ship	3.17E-09	5.42E-09	1.53E-08	5.27E-08	7.79E-07
General cargo ship	6.66E-07	1.30E-06	1.41E-06	2.34E-06	4.99E-06
Bulk carrier	5.66E-07	1.12E-06	1.58E-06	4.11E-06	1.24E-05
Ro-Ro cargo ship	2.63E-08	5.26E-08	5.13E-08	6.37E-08	2.11E-07
Passenger ship	1.82E-09	3.28E-09	5.30E-09	1.43E-08	5.31E-07
Fast Ferry	0	0	0	0	0
Support ship	6.59E-08	1.15E-07	1.19E-07	2.18E-07	4.49E-07
Fishing ship	1.79E-09	2.54E-09	2.37E-09	4.55E-09	1.04E-08
Pleasure boat	0	0	0	0	0
Other ship	0	0	4.87E-10	3.93E-09	7.72E-08
Total	3.20E-06	6.19E-06	7.32E-06	1.45E-05	3.86E-05

Frekuensi Tubrukan *Overtaking* Leg 4 (Lanjutan)

Overtaking IWRAP	General cargo	Bulk carrier	Ro-Ro cargo ship	Passenger ship	Fast Ferry
Crude oil tanker	2.24E-07	4.45E-07	2.25E-07	2.46E-06	0
Oil products tanker	1.38E-06	4.72E-06	7.81E-07	8.45E-06	0
Chemical tanker	1.23E-06	4.32E-06	7.47E-07	8.21E-06	0
Gas tanker	3.89E-07	1.13E-06	4.39E-07	5.26E-06	0
Container ship	1.71E-08	8.14E-09	5.06E-08	9.78E-07	0
General cargo ship	1.05E-06	3.89E-06	5.82E-07	6.30E-06	0
Bulk carrier	1.39E-06	1.85E-06	1.44E-06	1.60E-05	0
Ro-Ro cargo ship	3.99E-08	1.51E-07	1.33E-08	2.46E-07	0
Passenger ship	5.05E-09	6.01E-09	6.18E-09	1.68E-07	0
Fast Ferry	0	0	0	0	0
Support ship	9.24E-08	3.62E-07	5.27E-08	5.60E-07	0
Fishing ship	1.91E-09	8.71E-09	1.37E-09	1.06E-08	0
Pleasure boat	0	0	0	0	0
Other ship	1.33E-09	0	4.96E-09	1.02E-07	0
Total	5.81E-06	1.69E-05	4.35E-06	4.87E-05	0

Frekuensi Tubrukan *Overtaking* Leg 4 (Lanjutan)

Overtaking IWRAP	Support ship	Fishing ship	Pleasure boat	Other ship	Total
Crude oil tanker	4.90E-09	1.66E-10	0	1.22E-07	6.58E-06
Oil products tanker	4.33E-08	1.54E-09	0	4.07E-07	2.97E-05
Chemical tanker	2.77E-08	1.43E-09	0	3.83E-07	2.80E-05
Gas tanker	2.91E-10	3.91E-10	0	2.35E-07	1.37E-05
Container ship	0	1.02E-11	0	4.06E-08	1.95E-06
General cargo ship	3.47E-08	1.27E-09	0	2.98E-07	2.29E-05
Bulk carrier	2.52E-09	1.84E-09	0	7.98E-07	4.13E-05
Ro-Ro cargo ship	2.32E-09	9.17E-11	0	1.04E-08	8.68E-07
Passenger ship		4.15E-12	0	2.81E-08	7.69E-07
Fast Ferry	0	0	0	0	0
Support ship	6.27E-10	1.04E-10	0	2.50E-08	2.06E-06
Fishing ship	7.04E-11	6.15E-12	0	4.24E-10	4.48E-08
Pleasure boat	0	0	0	0	0
Other ship	0	0	0	3.45E-09	1.93E-07
Total	1.16E-07	6.85E-09	0	2.35E-06	0.000148

Frekuensi Tubrukan *Overtaking* Leg 5

Overtaking IWRAP	Crude oil tanker	Oil products tanker	Chemical tanker	Gas tanker	Container ship
<b>Crude oil tanker</b>	1.67E-07	3.71E-07	5.56E-07	1.37E-06	4.34E-06
<b>Oil products tanker</b>	1.77E-06	3.22E-06	3.61E-06	6.36E-06	1.42E-05
<b>Chemical tanker</b>	1.69E-06	2.98E-06	3.08E-06	5.90E-06	1.36E-05
<b>Gas tanker</b>	4.64E-07	7.57E-07	9.71E-07	2.28E-06	8.69E-06
<b>Container ship</b>	7.74E-09	1.24E-08	3.15E-08	1.13E-07	1.71E-06
<b>General cargo ship</b>	1.47E-06	2.67E-06	2.82E-06	4.84E-06	1.06E-05
<b>Bulk carrier</b>	1.32E-06	2.43E-06	3.25E-06	8.93E-06	2.75E-05
<b>Ro-Ro cargo ship</b>	6.49E-08	1.23E-07	1.17E-07	1.49E-07	4.93E-07
<b>Passenger ship</b>	4.11E-09	6.89E-09	1.06E-08	2.99E-08	1.18E-06
<b>Fast Ferry</b>	0	0	0	0	0
<b>Support ship</b>	1.43E-07	2.31E-07	2.33E-07	4.43E-07	9.33E-07
<b>Fishing ship</b>	5.00E-09	7.09E-09	6.63E-09	1.27E-08	2.91E-08
<b>Pleasure boat</b>	0	0	0	0	0
<b>Other ship</b>	0	0	8.68E-10	7.75E-09	1.61E-07
Total	7.11E-06	1.28E-05	1.47E-05	3.04E-05	8.35E-05

Frekuensi Tubrukan *Overtaking* Leg 5 (Lanjutan)

Overtaking IWRAP	General cargo	Bulk carrier	Ro-Ro cargo ship	Passenger ship	Fast Ferry
<b>Crude oil tanker</b>	4.62E-07	8.89E-07	5.20E-07	5.34E-06	0
<b>Oil products tanker</b>	2.78E-06	9.88E-06	1.71E-06	1.74E-05	0
<b>Chemical tanker</b>	2.47E-06	9.01E-06	1.62E-06	1.67E-05	0
<b>Gas tanker</b>	7.79E-07	2.32E-06	9.63E-07	1.08E-05	0
<b>Container ship</b>	3.49E-08	1.90E-08	1.14E-07	2.03E-06	0
<b>General cargo ship</b>	2.12E-06	8.17E-06	1.27E-06	1.29E-05	0
<b>Bulk carrier</b>	2.93E-06	4.13E-06	3.29E-06	3.40E-05	0
<b>Ro-Ro cargo ship</b>	9.19E-08	3.61E-07	3.24E-08	5.45E-07	0
<b>Passenger ship</b>	1.02E-08	1.28E-08	1.34E-08	3.50E-07	0
<b>Fast Ferry</b>	0	0	0	0	0
<b>Support ship</b>	1.84E-07	7.45E-07	1.12E-07	1.12E-06	0
<b>Fishing ship</b>	5.34E-09	2.43E-08	3.83E-09	2.96E-08	0
<b>Pleasure boat</b>	0	0	0	0	0
<b>Other ship</b>	2.48E-09		1.05E-08	2.01E-07	0
Total	1.19E-05	3.56E-05	9.65E-06	0.0001014	0

Frekuensi Tubrukan *Overtaking* Leg 5 (Lanjutan)

Overtaking IWRAP	Support ship	Fishing ship	Pleasure boat	Other ship	Total
<b>Crude oil tanker</b>	9.33E-09	4.63E-10	0	2.62E-07	1.43E-05
<b>Oil products tanker</b>	8.52E-08	4.31E-09	0	8.22E-07	6.18E-05
<b>Chemical tanker</b>	5.55E-08	4.00E-09	0	7.64E-07	5.78E-05
<b>Gas tanker</b>	6.91E-10	1.09E-09	0	4.77E-07	2.85E-05
<b>Container ship</b>	0	2.85E-11	0	8.43E-08	4.16E-06
<b>General cargo ship</b>	6.89E-08	3.55E-09	0	5.99E-07	4.75E-05
<b>Bulk carrier</b>	5.00E-09	5.13E-09	0	1.67E-06	8.95E-05
<b>Ro-Ro cargo ship</b>	5.26E-09	2.56E-10	0	2.30E-08	2.01E-06
<b>Passenger ship</b>	0	1.16E-11	0	5.83E-08	1.68E-06
<b>Fast Ferry</b>	0	0	0	0	0
<b>Support ship</b>	1.27E-09	2.92E-10	0	4.92E-08	4.20E-06
<b>Fishing ship</b>	1.97E-10	1.72E-11	0	1.18E-09	1.25E-07
<b>Pleasure boat</b>	0	0	0	0	0
<b>Other ship</b>	0	0	0	6.80E-09	3.90E-07
Total	2.31E-07	1.91E-08	0	4.82E-06	0.0003121

Frekuensi Tubrukan *Overtaking* Leg 6

Overtaking IWRAP	Crude oil tanker	Oil products tanker	Chemical tanker	Gas tanker	Container ship
<b>Crude oil tanker</b>	3.01E-08	1.47E-07	2.28E-07	3.73E-07	1.49E-07
<b>Oil products tanker</b>	5.57E-07	2.08E-06	3.00E-06	3.77E-06	1.09E-06
<b>Chemical tanker</b>	6.30E-07	2.39E-06	3.12E-06	4.51E-06	1.49E-06
<b>Gas tanker</b>	1.52E-07	5.06E-07	7.36E-07	1.25E-06	7.59E-07
<b>Container ship</b>	0	0	2.73E-10	1.28E-11	8.12E-09
<b>General cargo ship</b>	2.37E-07	8.85E-07	1.20E-06	1.59E-06	5.37E-07
<b>Bulk carrier</b>	5.32E-07	1.89E-06	2.37E-06	5.28E-06	2.12E-06
<b>Ro-Ro cargo ship</b>	1.10E-05	4.91E-05	6.48E-05	0.0001187	7.59E-05
<b>Passenger ship</b>			6.09E-10	9.65E-10	5.29E-09
<b>Fast Ferry</b>	0	0	0	0	0
<b>Support ship</b>	4.53E-08	1.52E-07	1.98E-07	2.77E-07	8.10E-08
<b>Fishing ship</b>	6.49E-09	2.36E-08	2.96E-08	3.16E-08	5.58E-09
<b>Pleasure boat</b>	0	0	0	0	0
<b>Other ship</b>	0	0	2.24E-10	0	1.95E-08
Total	1.32E-05	5.72E-05	7.57E-05	0.0001358	8.21E-05

Frekuensi Tubrukan *Overtaking* Leg 6 (Lanjutan)

Overtaking IWRAP	General cargo	Bulk carrier	Ro-Ro cargo ship	Passenger ship	Fast Ferry
Crude oil tanker	1.35E-07	4.03E-07	0.0001189	6.14E-08	0
Oil products tanker	1.52E-06	7.43E-06	0.0010169	4.24E-07	0
Chemical tanker	1.75E-06	7.82E-06	0.0012021	5.46E-07	0
Gas tanker	4.47E-07	1.75E-06	0.0004884	2.86E-07	0
Container ship	0	0	8.59E-07	5.41E-09	0
General cargo ship	6.14E-07	3.13E-06	0.0004585	2.05E-07	0
Bulk carrier	1.82E-06	3.70E-06	0.0019511	9.35E-07	0
Ro-Ro cargo ship	4.46E-05	9.91E-05	0.0522511	3.68E-05	0
Passenger ship	1.60E-10		1.57E-06	2.34E-09	0
Fast Ferry	0	0	0	0	0
Support ship	1.08E-07	5.54E-07	7.26E-05	2.96E-08	0
Fishing ship	1.41E-08	9.07E-08	8.24E-06	2.40E-09	0
Pleasure boat	0	0	0	0	0
Other ship	0	0	5.26E-06	1.00E-08	0
Total	5.10E-05	0.000124	0.0575754	3.93E-05	0

Frekuensi Tubrukan *Overtaking* Leg 6 (Lanjutan)

Overtaking IWRAP	Support ship	Fishing ship	Pleasure boat	Other ship	Total
Crude oil tanker	4.77E-09	0	0	9.05E-08	0.0001206
Oil products tanker	6.65E-08	7.95E-10	0	5.95E-07	0.0010374
Chemical tanker	5.40E-08	3.48E-10	0	6.80E-07	0.0012251
Gas tanker	1.33E-09	0	0	3.18E-07	0.0004946
Container ship	0	0	0	1.45E-09	8.74E-07
General cargo ship	2.35E-08	2.47E-10	0	2.68E-07	0.0004671
Bulk carrier	2.91E-09	2.77E-11	0	1.48E-06	0.0019712
Ro-Ro cargo ship	1.42E-06	6.42E-08	0	4.44E-05	0.0527969
Passenger ship	0	0	0	1.39E-09	1.58E-06
Fast Ferry	0	0	0	0	0
Support ship	1.65E-09	0	0	3.68E-08	7.41E-05
Fishing ship	8.86E-10	0	0	3.96E-09	8.45E-06
Pleasure boat	0	0	0	0	0
Other ship	0	0	0	4.17E-09	5.29E-06
Total	1.57E-06	6.57E-08	0	4.78E-05	0.0582032



Frekuensi Tubrukan *Overtaking* Leg 7

Overtaking IWRAP	Crude oil tanker	Oil products tanker	Chemical tanker	Gas tanker	Container ship
Crude oil tanker	0	0	0	0	0
Oil products tanker	0	0	0	0	0
Chemical tanker	0	0	0	0	0
Gas tanker	0	0	0	0	0
Container ship	0	0	0	0	0
General cargo ship	0	0	0	0	0
Bulk carrier	0	0	0	0	0
Ro-Ro cargo ship	0	0	0	0	0
Passenger ship	0	0	0	0	0
Fast Ferry	0	0	0	0	0
Support ship	0	0	0	0	0
Fishing ship	0	0	0	0	0
Pleasure boat	0	0	0	0	0
Other ship	0	0	0	0	0
Total	0	0	0	0	0

Frekuensi Tubrukan *Overtaking* Leg 7 (Lanjutan)

Overtaking IWRAP	General cargo	Bulk carrier	Ro-Ro cargo ship	Passenger ship	Fast Ferry
Crude oil tanker	0	0	0	0	0
Oil products tanker	0	0	0	0	0
Chemical tanker	0	0	0	0	0
Gas tanker	0	0	0	0	0
Container ship	0	0	0	0	0
General cargo ship	0	0	0	0	0
Bulk carrier	0	0	0	0	0
Ro-Ro cargo ship	0	0	0.0110626	0	0
Passenger ship	0	0	0	0	0
Fast Ferry	0	0	0	0	0
Support ship	0	0	0	0	0
Fishing ship	0	0	0	0	0
Pleasure boat	0	0	0	0	0
Other ship	0	0	0	0	0
Total	0	0	0.0110626	0	0

Frekuensi Tubrukan *Overtaking* Leg 7 (Lanjutan)

Overtaking IWRAP	Support ship	Fishing ship	Pleasure boat	Other ship	Total
Crude oil tanker	0	0	0	0	0
Oil products tanker	0	0	0	0	0
Chemical tanker	0	0	0	0	0
Gas tanker	0	0	0	0	0
Container ship	0	0	0	0	0
General cargo ship	0	0	0	0	0
Bulk carrier	0	0	0	0	0
Ro-Ro cargo ship	0	0	0	0	0.0110626
Passenger ship	0	0	0	0	0
Fast Ferry	0	0	0	0	0
Support ship	0	0	0	0	0
Fishing ship	0	0	0	0	0
Pleasure boat	0	0	0	0	0
Other ship	0	0	0	0	0
Total	0	0	0	0	0.0110626

**Hasil tubrukan kapal *Crossing***

Frekuensi Tubrukan *Crossing* Waypoint 2

Overtaking IWRAP	Crude oil tanker	Oil products tanker	Chemical tanker	Gas tanker	Container ship
Crude oil tanker	0	0	0	0	0
Oil products tanker	0	0	0	0	0
Chemical tanker	0	0	0	0	0
Gas tanker	0	0	0	0	0
Container ship	0	0	0	0	0
General cargo ship	0	0	0	0	0
Bulk carrier	0	0	0	0	0
Ro-Ro cargo ship	4.59E-05	0.0001352	9.23E-05	0.0001132	0.0001084
Passenger ship	0	0	0	0	0
Fast Ferry	0	0	0	0	0
Support ship	0	0	0	0	0
Fishing ship	0	0	0	0	0
Pleasure boat	0	0	0	0	0
Other ship	0	0	0	0	0
Total	4.59E-05	0.0001352	9.23E-05	0.0001132	0.0001084

Frekuensi Tubrukan *Crossing* Waypoint 2 (Lanjutan)

Overtaking IWRAP	General cargo	Bulk carrier	Ro-Ro cargo ship	Passenger ship	Fast Ferry
Crude oil tanker	0	0	2.49E-05	0	0
Oil products tanker	0	0	0.0001021	0	0
Chemical tanker	0	0	7.62E-05	0	0
Gas tanker	0	0	8.73E-05	0	0
Container ship	0	0	8.63E-05	0	0
General cargo ship	0	0	9.88E-05	0	0
Bulk carrier	0	0	0.0002816	0	0
Ro-Ro cargo ship	0.0001156	0.0004904	2.45E-05	0.0001278	0
Passenger ship	0	0	0.0001204	0	0
Fast Ferry	0	0	0	0	0
Support ship	0	0	1.15E-05	0	0
Fishing ship	0	0	0	0	0
Pleasure boat	0	0	0	0	0
Other ship	0	0	1.19E-05	0	0
Total	0.0001156	0.0004904	0.0009255	0.0001278	0

Frekuensi Tubrukan *Crossing* Waypoint 2 (Lanjutan)

Overtaking IWRAP	Support ship	Fishing ship	Pleasure boat	Other ship	Total
Crude oil tanker	0	0	0	0	2.49E-05
Oil products tanker	0	0	0	0	0.0001021
Chemical tanker	0	0	0	0	7.62E-05
Gas tanker	0	0	0	0	8.73E-05
Container ship	0	0	0	0	8.63E-05
General cargo ship	0	0	0	0	9.88E-05
Bulk carrier	0	0	0	0	0.0002816
Ro-Ro cargo ship	5.37E-06	0	0	7.08E-06	0.0012658
Passenger ship	0	0	0	0	0.0001204
Fast Ferry	0	0	0	0	0
Support ship	0	0	0	0	1.15E-05
Fishing ship	0	0	0	0	0
Pleasure boat	0	0	0	0	0
Other ship	0	0	0	0	1.19E-05
Total	5.37E-06	0	0	7.08E-06	0.0021667

Frekuensi Tubrukan *Crossing* Waypoint 3

Overtaking IWRAP	Crude oil tanker	Oil products tanker	Chemical tanker	Gas tanker	Container ship
Crude oil tanker	0	0	0	0	0
Oil products tanker	0	0	0	0	0
Chemical tanker	0	0	0	0	0
Gas tanker	0	0	0	0	0
Container ship	0	0	0	0	0
General cargo ship	0	0	0	0	0
Bulk carrier	0	0	0	0	0
Ro-Ro cargo ship	0.0001951	0.000574	0.0003918	0.0004807	0.0004608
Passenger ship	0	0	0	0	0
Fast Ferry	0	0	0	0	0
Support ship	0	0	0	0	0
Fishing ship	0	0	0	0	0
Pleasure boat	0	0	0	0	0
Other ship	0	0	0	0	0
Total	0.0001951	0.000574	0.0003918	0.0004807	0.0004608

Frekuensi Tubrukan *Crossing* Waypoint 3 (Lanjutan)

Overtaking IWRAP	General cargo	Bulk carrier	Ro-Ro cargo ship	Passenger ship	Fast Ferry
Crude oil tanker	0	0	0.0001049	0	0
Oil products tanker	0	0	0.0004296	0	0
Chemical tanker	0	0	0.0003206	0	0
Gas tanker	0	0	0.0003677	0	0
Container ship	0	0	0.0003633	0	0
General cargo ship	0	0	0.0004154	0	0
Bulk carrier	0	0	0.0011866	0	0
Ro-Ro cargo ship	0.0004909	0.0020829	0.0001036	0.0005433	0
Passenger ship	0	0	0.0005071	0	0
Fast Ferry	0	0	0	0	0
Support ship	0	0	4.82E-05	0	0
Fishing ship	0	0	0	0	0
Pleasure boat	0	0	0	0	0
Other ship	0	0	5.00E-05	0	0
Total	0.0004909	0.0020829	0.0038971	0.0005433	0

Frekuensi Tubrukan *Crossing* Waypoint 3 (Lanjutan)

Overtaking IWRAP	Support ship	Fishing ship	Pleasure boat	Other ship	Total
Crude oil tanker	0	0	0	0	0.0001049
Oil products tanker	0	0	0	0	0.0004296
Chemical tanker	0	0	0	0	0.0003206
Gas tanker	0	0	0	0	0.0003677
Container ship	0	0	0	0	0.0003633
General cargo ship	0	0	0	0	0.0004154
Bulk carrier	0	0	0	0	0.0011866
Ro-Ro cargo ship	2.28E-05	0	0	3.01E-05	0.0053761
Passenger ship	0	0	0	0	0.0005071
Fast Ferry	0	0	0	0	0
Support ship	0	0	0	0	4.82E-05
Fishing ship	0	0	0	0	0
Pleasure boat	0	0	0	0	0
Other ship	0	0	0	0	5.00E-05
Total	2.28E-05	0	0	3.01E-05	0.0091696

Frekuensi Tubrukan *Crossing* Waypoint 4

Overtaking IWRAP	Crude oil tanker	Oil products tanker	Chemical tanker	Gas tanker	Container ship
<b>Crude oil tanker</b>	1.93E-06	5.85E-06	6.95E-06	4.97E-06	2.27E-06
<b>Oil products tanker</b>	8.97E-06	2.49E-05	2.87E-05	2.12E-05	1.08E-05
<b>Chemical tanker</b>	1.17E-05	3.15E-05	3.58E-05	2.67E-05	1.42E-05
<b>Gas tanker</b>	8.40E-06	2.32E-05	2.67E-05	1.97E-05	1.01E-05
<b>Container ship</b>	3.44E-06	1.07E-05	1.28E-05	9.08E-06	3.97E-06
<b>General cargo ship</b>	6.21E-06	1.75E-05	2.02E-05	1.49E-05	7.41E-06
<b>Bulk carrier</b>	1.64E-05	4.70E-05	5.45E-05	3.98E-05	1.98E-05
<b>Ro-Ro cargo ship</b>	0.0008137	0.0020637	0.0022281	0.0017208	0.0010715
<b>Passenger ship</b>	3.85E-06	1.18E-05	1.42E-05	1.01E-05	4.38E-06
<b>Fast Ferry</b>	0	0	0	0	0
<b>Support ship</b>	7.16E-07	1.92E-06	2.19E-06	1.64E-06	8.67E-07
<b>Fishing ship</b>	2.80E-08	8.01E-08	9.26E-08	6.80E-08	3.51E-08
<b>Pleasure boat</b>	0	0	0	0	0
<b>Other ship</b>	5.17E-07	1.41E-06	1.61E-06	1.19E-06	6.26E-07
Total	0.0008758	0.0022395	0.0024319	0.00187	0.001146

Frekuensi Tubrukan *Crossing* Waypoint 4 (Lanjutan)

Overtaking IWRAP	General cargo	Bulk carrier	Ro-Ro cargo ship	Passenger ship	Fast Ferry
<b>Crude oil tanker</b>	3.86E-06	1.52E-05	0.0004194	2.09E-06	0
<b>Oil products tanker</b>	1.66E-05	6.70E-05	0.0015972	9.91E-06	0
<b>Chemical tanker</b>	2.11E-05	8.55E-05	0.0018868	1.30E-05	0
<b>Gas tanker</b>	1.55E-05	6.23E-05	0.0014402	9.30E-06	0
<b>Container ship</b>	7.00E-06	2.77E-05	0.0008274	3.62E-06	0
<b>General cargo ship</b>	1.16E-05	4.70E-05	0.0011831	6.75E-06	0
<b>Bulk carrier</b>	3.14E-05	0.0001233	0.0029169	1.84E-05	0
<b>Ro-Ro cargo ship</b>	0.0014413	0.0054309	0.0245668	0.0010336	0
<b>Passenger ship</b>	7.71E-06	3.11E-05	0.0009561	3.95E-06	0
<b>Fast Ferry</b>	0	0	0	0	0
<b>Support ship</b>	1.28E-06	5.26E-06	0.0001185	7.93E-07	0
<b>Fishing ship</b>	5.39E-08	2.10E-07	4.30E-06	3.34E-08	0
<b>Pleasure boat</b>	0	0	0	0	0
<b>Other ship</b>	9.44E-07	3.81E-06	8.31E-05	5.75E-07	0
Total	0.0015583	0.0058991	0.0359999	0.001102	0

Frekuensi Tubrukan *Crossing* Waypoint 4 (Lanjutan)

Overtaking IWRAP	Support ship	Fishing ship	Pleasure boat	Other ship	Total
<b>Crude oil tanker</b>	1.79E-07	9.19E-09	0	1.50E-07	0.0004629
<b>Oil products tanker</b>	6.92E-07	3.85E-08	0	6.23E-07	0.0017866
<b>Chemical tanker</b>	8.49E-07	4.86E-08	0	7.79E-07	0.002128
<b>Gas tanker</b>	6.44E-07	3.59E-08	0	5.77E-07	0.0016167
<b>Container ship</b>	3.19E-07	1.67E-08	0	2.72E-07	0.0009064
<b>General cargo ship</b>	4.80E-07	2.69E-08	0	4.36E-07	0.0013155
<b>Bulk carrier</b>	1.39E-06	7.31E-08	0	1.18E-06	0.00327
<b>Ro-Ro cargo ship</b>	5.59E-05	2.80E-06	0	4.95E-05	0.0404785
<b>Passenger ship</b>	3.47E-07	1.89E-08	0	3.00E-07	0.0010438
<b>Fast Ferry</b>	0	0	0	0	0
<b>Support ship</b>	4.96E-08	2.87E-09	0	4.72E-08	0.0001333
<b>Fishing ship</b>	2.10E-09	1.02E-10	0	1.97E-09	4.90E-06
<b>Pleasure boat</b>	0	0	0	0	0
<b>Other ship</b>	3.71E-08	2.10E-09	0	3.43E-08	9.39E-05
Total	6.09E-05	3.08E-06	0	5.39E-05	0.0532404

Frekuensi Tubrukan *Crossing* Waypoint 5

Overtaking IWRAP	Crude oil tanker	Oil products tanker	Chemical tanker	Gas tanker	Container ship
<b>Crude oil tanker</b>	8.43E-06	2.41E-05	2.66E-05	2.38E-05	2.14E-05
<b>Oil products tanker</b>	2.68E-05	6.70E-05	6.99E-05	6.48E-05	5.91E-05
<b>Chemical tanker</b>	3.03E-05	7.17E-05	7.26E-05	6.81E-05	6.13E-05
<b>Gas tanker</b>	2.69E-05	6.61E-05	6.76E-05	6.16E-05	5.39E-05
<b>Container ship</b>	2.35E-05	5.91E-05	5.99E-05	5.30E-05	4.01E-05
<b>General cargo ship</b>	2.00E-05	4.90E-05	5.07E-05	4.73E-05	4.33E-05
<b>Bulk carrier</b>	5.85E-05	0.0001566	0.0001679	0.0001524	0.0001373
<b>Ro-Ro cargo ship</b>	0.0003881	0.0006914	0.0006194	0.0005796	0.0004879
<b>Passenger ship</b>	2.80E-05	6.80E-05	6.77E-05	6.04E-05	4.57E-05
<b>Fast Ferry</b>	0	0	0	0	0
<b>Support ship</b>	1.70E-06	3.82E-06	3.83E-06	3.70E-06	3.50E-06
<b>Fishing ship</b>	6.80E-08	1.72E-07	1.84E-07	1.75E-07	1.73E-07
<b>Pleasure boat</b>	0	0	0	0	0
<b>Other ship</b>	2.17E-06	4.68E-06	4.46E-06	4.11E-06	3.35E-06
Total	0.0006145	0.0012617	0.0012109	0.0011189	0.000957

Frekuensi Tubrukan *Crossing* Waypoint 5 (Lanjutan)

Overtaking IWRAP	General cargo	Bulk carrier	Ro-Ro cargo ship	Passenger ship	Fast Ferry
Crude oil tanker	1.78E-05	5.67E-05	0.0001901	2.47E-05	0
Oil products tanker	4.82E-05	0.0001716	0.0005357	6.53E-05	0
Chemical tanker	5.11E-05	0.0001891	0.0005321	6.64E-05	0
Gas tanker	4.74E-05	0.0001704	0.0004734	5.88E-05	0
Container ship	4.27E-05	0.0001492	0.0003748	4.36E-05	0
General cargo ship	3.50E-05	0.0001275	0.0004095	4.77E-05	0
Bulk carrier	0.0001145	0.0003797	0.0011428	0.0001549	0
Ro-Ro cargo ship	0.0004906	0.0022003	0.0001435	0.0004275	0
Passenger ship	4.89E-05	0.0001749	0.0004003	4.73E-05	0
Fast Ferry	0	0	0	0	0
Support ship	2.68E-06	1.06E-05	3.49E-05	3.74E-06	0
Fishing ship	1.22E-07	4.62E-07	2.26E-06	1.93E-07	0
Pleasure boat	0	0	0	0	0
Other ship	3.30E-06	1.31E-05	2.66E-05	3.43E-06	0
Total	0.0009023	0.0036436	0.0042659	0.0009435	0

Frekuensi Tubrukan *Crossing* Waypoint 5 (Lanjutan)

Overtaking IWRAP	Support ship	Fishing ship	Pleasure boat	Other ship	Total
Crude oil tanker	1.30E-06	4.94E-08	0	1.61E-06	0.0003965
Oil products tanker	3.12E-06	1.43E-07	0	3.84E-06	0.0011154
Chemical tanker	3.17E-06	1.59E-07	0	3.73E-06	0.0011497
Gas tanker	3.08E-06	1.50E-07	0	3.41E-06	0.0010327
Container ship	2.95E-06	1.50E-07	0	2.72E-06	0.0008518
General cargo ship	2.21E-06	1.03E-07	0	2.74E-06	0.0008351
Bulk carrier	7.94E-06	3.39E-07	0	9.70E-06	0.0024825
Ro-Ro cargo ship	1.69E-05	1.64E-06	0	1.62E-05	0.006063
Passenger ship	3.30E-06	1.77E-07	0	2.96E-06	0.0009477
Fast Ferry	0	0	0	0	0
Support ship	1.47E-07	7.44E-09	0	1.96E-07	6.88E-05
Fishing ship	6.78E-09	2.45E-10	0	1.07E-08	3.83E-06
Pleasure boat	0	0	0	0	0
Other ship	1.87E-07	1.12E-08	0	1.78E-07	6.56E-05
Total	4.43E-05	2.93E-06	0	4.72E-05	0.0150128



## BIODATA PENULIS



Penulis memiliki nama lengkap Nanda Dwi Wuryaningrum, lahir di Bojonegoro pada tanggal 3 Februari 1996. Penulis merupakan putri kedua dari dua bersaudara dari pasangan suami istri Bapak Edy Wiyono dan Ibu Prapti Lestari. Penulis telah menyelesaikan jenjang pendidikan formal dasar di SD Negeri Sroyo - Bojonegoro, jenjang menengah pertama di SMP Negeri 1 Sumberrejo - Bojonegoro, jenjang menengah atas di SMA Negeri 1 Sumberrejo - Bojonegoro, dan melanjutkan pendidikan tinggi Vokasi Diploma 3 di Program Studi Teknik Perancangan dan Konstruksi Kapal, Jurusan Teknik Bangunan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya (PPNS), kemudian melanjutkan lagi pendidikan tinggi Sarjana di Departemen Teknik Sistem Perkapalan Program Lanjut Jenjang, Fakultas Teknologi Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya di bidang Reliability, Availability, Management, and Safety (RAMS). Penulis pernah menjalankan on the job training di perusahaan yaitu PT. DUMAS Tanjung Perak Shipyard selama kurang lebih 3 bulan. Selain aktivitas akademik, penulis juga memiliki pengalaman di bidang non akademik berupa juara 1 Lomba Cabang Olahraga Catur dalam rangka Pekan Olahraga dan Seni (PORSANI) Politeknik Se-Indonesia di Manado, Sulawesi Utara.

nanda3dwiw@gmail.com

085730092352