

**ANALISA EVAKUASI PENUMPANG KMP.
TAKABONERATE**

SKRIPSI

Ditujukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Departemen Teknik Sistem Perkapalan
Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin



ZULKIFLI UMAR

D33114502

**DEPARTEMEN TEKNIK SISTEM PERKAPALAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
GOWA
2021**

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISA EVAKUASI PENUMPANG KMP. TAKABONERATE

Disusun dan diajukan oleh:
ZULKIFLI UMAR
D331 14 502

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Teknik Sistem perkapalan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin Pada tanggal

Dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,



Baharuddin, S.T., MT
NIP. 197202021998021001



Andi Husni Sitepu, S.T., MT
NIP. 197702172001121001

Ketua Departemen Teknik Sistem Perkapalan



Dr. Eng. Faisal Mahmudin, ST., M Eng.
NIP. 198102112005011003

LEMBAR PERSETUJUAN

Judul skripsi : Analisa Evakuasi Penumpang KMP. TAKABONERATE
Nama Mahasiswa : Zulkifli Umar
NIM : D331 14 502

Skripsi ini telah direvisi dan disetujui oleh Panitia Ujian Sarjana Program Strata Satu (S1) Teknik Sistem Teknik Sistem Perkapalan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar Sarjana Teknik pada tanggal

Panitia Ujian Sarjana

Ketua : Baharuddin, S.T., MT
Sekretaris : Andi Husni Sitepu , S.T., M.T.
Anggota : Ir. Zulkifli, M.T.
: Ir. Syerly Klara, M.T.

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama Mahasiswa : Zulkifli Umar

NIM : D331 14 502

Program Studi : Teknik Sistem Perkapalan

Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulis saya yang berjudul:

Analisa Evakuasi Penumpang KMP. TAKABONERATE

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 09 Juni 2021

Yang membuat pernyataan,

A handwritten signature in black ink is written over a yellow meter stamp. The stamp features the Garuda Pancasila emblem and the text '1000', 'Rp. 1000', and 'METERAI TEMPEL'. A unique alphanumeric code '9783FAJX284395158' is printed at the bottom of the stamp.

Zulkifli Umar

ANALISA EVAKUASI PENUMPANG KMP.TAKABONERATE

Zulkifli umar ¹⁾ Baharuddin ²⁾

Andi Husni Sitepu ²⁾

¹⁾ Mahasiswa Teknik Sistem Perkapalan FT-UH

²⁾ Dosen Teknik Sistem Perkapalan FT-UH

Email : zulkifliumar002@gmail.com

ABSTRAK

Kapal Ferry Ro-ro merupakan jenis kapal penyeberangan yang banyak digunakan untuk transportasi antar pulau karena sangat cocok untuk angkutan kendaraan dan penumpang. Dengan semakin besar kapasitas angkut penumpang perlu diperhatikan pula prosedur jalur dan waktu evakuasi guna menghadapi keadaan darurat, hal ini sangat penting guna meminimalkan terjadinya korban jiwa. IMO telah mengeluarkan suatu regulasi untuk evakuasi dari berbagai tipe kapal dengan berbagai pendekatan analisis dimana nilai waktu evakuasi untuk jenis Ferry Ro-ro $n < 60$ menit. Pendekatan analisis evakuasi pada kapal Ferry untuk jalur pelayaran Bira – Pamatata dilakukan dalam rangka untuk mengetahui seberapa besar waktu evakuasi yang dibutuhkan dengan menggunakan metode *simplified analysis* serta *advance analysis*. Metode ini merupakan metode yang direkomendasikan IMO sebagaimana tertera dalam regulasi MSC.1/Circ.1238. Dari analisa dengan bantuan software pathfinder 2019 didapatkan hasil waktu evakuasi penumpang tercepat pada skenario satu atau semua pintu terbuka dengan waktu 29 menit pada siang hari dan 36 menit pada malam hari.

ABSTRACT

Ro-ro Ferry is a type of crossing ship that is widely used for inter-island transportation because it is suitable for transportation of vehicles and passengers. With the increasing capacity of passenger transport, it is also necessary to pay attention to the procedure of the line and evacuation time in order to deal with emergencies, it is very important to minimize the occurrence of fatalities. IMO has issued a regulation for the evacuation of various types of ships with various analysis approaches where the value of evacuation time for the Ro-ro ferry type n < 60 minutes. The evacuation analysis approach on ferry for Bira – Pamatata cruise line was done in order to find out how much evacuation time is needed using *simplified analysis* and *advance analysis* methods. This method is the IMO recommended method as stated in the MSC.1/Circ.1238 regulations. From the analysis with the help of pathfinder software 2019 obtained the results of the fastest passenger evacuation time in scenario one or all doors open with a time of 29 minutes during the day and 36 minutes at night.

PERBAIKAN

- Perbaikan Oleh Pak Andi Husni sitepu, S.T.,MT
 - ✓ Tambahkan kasus kecelakaan kapal ferry yang baru-baru ini terjadi
- Perbaikan Oleh Pak Baharuddin,S.T.,MT
 - ✓ Berapakah jarak tempuh penumpang dari kursi yang terjauh ke pintu
- Perbaikan Oleh ibu Ir. Syerly Klara, MT
 - ✓ Perbaikan penulisan
 - ✓ Sumber penulisan harus tuliskan
 - ✓ Perbaikan dan melengkapi kerangka penelitian
 - ✓ Memperjelas diagram alir pembuata model dengan pathfinder
 - ✓ Memperjelas keterangan pintu dan tangga
 - ✓ Perbaikan tujuan penelitian dan kesimpulan

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis bisa menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Analisa Evakuasi Penumpang KMP.TAKABONERATE”**. Shalawat dan salam semoga senantiasa tercurah kepada baginda Rasulullah Muhammad SAW.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis akan sangat terbuka untuk kritik dan saran yang akan membuat skripsi ini menjadi lebih baik. Dalam penulisan skripsi ini banyak dukungan yang diberikan kepada penulis, maka dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang mendalam kepada:

1. Kedua orang tua tercinta Bapak Umar dan Ibu Yuli Mengasik yang selama ini telah memberikan didikan, kasih sayang dan doa yang tak pernah putus dan adik saya Muh. Iqram Umar. Serta seluruh keluarga yang senantiasa memberi dukungan dan semangat.
2. Kepada Bapak Baharuddin, ST, MT dan Bapak Andi Husni Sitepu ST., MT selaku dosen pembimbing I dan Dosen pembimbing II yang senantiasa menyempatkan waktu dan pikirannya untuk membimbing dalam penyusunan skripsi ini.
3. Kepada Penguji Bapak Ir. Zulkifli Yusuf., M.T dan Ibu Ir. Syerli Klara, MT., yang juga turut memberikan koreksi dan masukan terhadap penulisan skripsi ini.
4. Bapak Dr.Eng. Faisal Mahmuddin, ST., M.Inf.Tech.,M.Eng.selaku ketua departemen teknik sistem perkapalan.
5. Kepada Dosen, Staf dan seluruh Civitas Akademika lingkup Jurusan Perkapalan atas semua bimbingan, arahan serta bantuannya.
6. Kepada teman-teman Ztringer Crew dan teman-teman seantero Teknik angkatan 2014 yang selama ini menemani dalam suka maupun duka.

7. Kepada kakanda senior dan adinda sejurusan Perkapalan yang banyak mendukung dan memberikan motivasi kepada penulis untuk menyelesaikan studi.
8. Kepada Satuan Konservasi Maritim Perkapalan Unhas yang selama ini menjadi salah satu rumah yang membentuk cara berfikir bagi penulis.
9. Kepada keluarga ASRAMA PINRANG yang selama ini menjadi rumah bagi penulis dan memberikan support yang begitu besar.
10. Kepada teman-teman KKN gel. 99 Desa Parangloe, Kecamatan Eremerasa Kabupaten Bantaeng
11. Dan tentunya kepada semua sahabat-sahabat penulis yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang selama ini memberikan support yang begitu luar biasa.

Permohonan maaf atas segala keterbatasan dan kekurangan penulis kepada seluruh pihak yang telah terlibat dan ikut membantu dalam proses pembuatan skripsi ini. Kekurangan akan selalu menjadi bagian manusia, kesempurnaan hanya menjadi milik-Nya. Untuk itu saran dan kritik akan lebih menyempurnakan pikiran penulis untuk melangkah lebih lanjut.

Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua. Aamiin.

Gowa, 09 Juni 2021

penulis

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kapal Ferry Dengan Pintu Rampa Terbuka	7
Gambar 2.2 Screenshot Pathfinder	10
Gambar 2.3 Screenshot Visualisasi Pada Pathfinder.	11
Gambar 2.4 Performance Standard Menurut IMO	13
Gambar 3.1 General Arrangement Kapal KMP. TAKABONERATE	16
Gambar 3.2 General Arrangement Kapal KMP. TAKABONERATE	17
Gambar 3.3 General Arrangement Kapal KMP. TAKABONERATE	17
Gambar 4.1 Posisi Duduk Penumpang Geladak Navigasi Atau Daylight	22
Gambar 4.2 Diagram Alur Penumpang	22
Gambar 4.3 Posisi Duduk Penumpang Ekonomi Sofa	26
Gambar 4.4 Posisi Duduk Penumpang Ekonomi Kursi Baring	30
Gambar 4.5 Diagram Alir Penumpang	30
Gambar 4.6 Jalur Pintu Terbuka Pada Skenario 1	36
Gambar 4.7 Jalur Pintu Terbuka Dan Tertutup Pada Skenario 2a	36
Gambar 4.8 Jalur Pintu Terbuka Dan Tertutup Pada Skenario 2b	37
Gambar 4.9 Jalur Pintu Terbuka Dan Tertutup Pada Skenario 3	38
Gambar 4.10 Jalur Pintu Terbuka Dan Tertutup Pada Skenario 4	38
Gambar 4.11 Grafik Jumlah Penumpang Dan Waktu Yang Dibutuhkan Untuk Meninggalkan Ruangan	39
Gambar 4.12 Geladak Penumpang Daylight Yang Memperlihatkan Kepadatan Penumpang	40
Gambar 4.13 Geladak Penumpang Ekonomi Yang Memperlihatkan Kepadatan Penumpang	40

Gambar 4.14 Geladak Penumpang Daylight Diatas Memperlihatkan Tingkat Kecepatan Pergerakan Suatu Penumpang	41
Gambar 4.15 Geladak Penumpang Ekonomi Diatas Memperlihatkan Tingkat Kecepatan Pergerakan Suatu Penumpang	41
Gambar 4.16 Geladak Penumpang Daylight Memperlihatkan Garis Penumpang Menuju Pintu Keluar	42
Gambar 4.17 Geladak Penumpang Ekonomi Memperlihatkan Garis Penumpang Menuju Pintu Keluar	43
Gambar 4.18 Grafik Flowrate Pada Masing-Masing Pintu	44
Gambar 4.19 Grafik Jumlah Penumpang Dan Waktu Yang Dibutuhkan Untuk Meninggalkan Ruangn	47
Gambar 4.20 Geladak Penumpang Daylight Yang Memperlihatkan Kepadatan Penumpang	48
Gambar 4.21 Geladak Penumpang Ekonomi Yang Memperlihatkan Kepadatan Penumpang.....	48
Gambar 4.22 Geladak Penumpang Daylight Diatas Memperlihatkan Tingkat Kecepatan Pergerakan Suatu Penumpang	49
Gambar 4.23 Geladak Penumpang Ekonomi Diatas Memperlihatkan Tingkat Kecepatan Pergerakan Suatu Penumpang	49
Gambar 4.24 Geladak Penumpang Ekonomi Memperlihatkan Garis Penumpang Menuju Pintu Keluar.....	50
Gambar 4.25 Geladak Penumpang Ekonomi Memperlihatkan Garis Penumpang Menuju Pintu Keluar	50
Gambar 4.26 Grafik Flowrate Pada Masing-Masing Pintu.....	51
Gambar 4.27 Grafik Jumlah Penumpang Dan Waktu Yang Dibutuhkan Untuk Meninggalkan Ruangn	52
Gambar 4.28 Geladak Penumpang Daylight Yang Memperlihatkan Kepadatan Penumpang.....	53
Gambar 4.29 Geladak Penumpang Ekonomi Yang Memperlihatkan Kepadatan Penumpang	53

Gambar 4.30 Geladak Penumpang Daylight Diatas Memperlihatkan Tingkat Kecepatan Pergerakan Suatu Penumpang	54
Gambar 4.31 Geladak Penumpang Daylight Diatas Memperlihatkan Tingkat Kecepatan Pergerakan Suatu Penumpang.....	54
Gambar 4.32 Geladak Penumpang Daylight Memperlihatkan Garis Penumpang Menuju Pintu Keluar	55
Gambar 3.33 Geladak Penumpang Ekonomi Memperlihatkan Garis Penumpang Menuju Pintu Keluar	55
Gambar 3.34 Grafik Flowrate Pada Masing-Masing Pintu	56
Gambar 4.35 Grafik Jumlah Penumpang Dan Waktu Yang Dibutuhkan Untuk Meninggalkan Ruangn	57
Gambar 4.36 Geladak Penumpang Daylight Yang Memperlihatkan Kepadatan Penumpang	58
Gambar 4.37 Geladak Penumpang Ekonomi Yang Memperlihatkan Kepadatan Penumpang	58
Gambar 4.38 Geladak Penumpang Daylight Diatas Memperlihatkan Tingkat Kecepatan Pergerakan Suatu Penumpang	59
Gambar 4.39 Geladak Penumpang Ekonomi Diatas Memperlihatkan Tingkat Kecepatan Pergerakan Suatu Penumpang	59
Gambar 4.40 Geladak Penumpang Daylight Memperlihatkan Garis Penumpang Menuju Pintu Keluar.....	60
Gambar 4.41 Geladak Penumpang Ekonomi Memperlihatkan Garis Penumpang Menuju Pintu Keluar	60
Gambar 4.42 Grafik Flowrate Pada Masing-Masing Pintu	61
Gambar 4.43 Grafik Jumlah Penumpang Dan Waktu Yang Dibutuhkan Untuk Meninggalkan Ruangn	62
Gambar 4.44 Geladak Penumpang Daylight Yang Memperlihatkan Kepadatan Penumpang	63
Gambar 4.45 Geladak Penumpang Ekonomi Yang Memperlihatkan Kepadatan Penumpang.....	63

Gambar 4.46 Geladak Penumpang Daylight Diatas Memperlihatkan Tingkat Kecepatan Pergerakan Suatu Penumpang	64
Gambar 4.47 Geladak Penumpang Ekonomi Diatas Memperlihatkan Tingkat Kecepatan Pergerakan Suatu Penumpang	64
Gambar 4.48 Geladak Penumpang Daylight Memperlihatkan Garis Penumpang Menuju Pintu Keluar	65
Gambar 4.49 Geladak Penumpang Ekonomi Memperlihatkan Garis Penumpang Menuju Pintu Keluar	65
Gambar 4.50 Grafik Flowrate Pada Masing-Masing Pintu.....	66
Gambar 4.51 Total Waktu Pergerakan Penumpang Pada Semua Skenario	76

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Posisi penumpang pada setiap geladak	22
Tabel 4.2 Pembagian penumpang berdasarkan umur dan kecepatan pergerakan	22
Tabel 4.3 Pembagian posisi duduk pada setiap penumpang daylight	24
Tabel 4.4 Pembagian Posisi Duduk Penumpang Ekonomi Sofa	28
Tabel 4.5 Pembagian Posisi Duduk Penumpang Ekonomi Kursi Baring	32
Tabel 4.6 Resume Parameter Hasil Simulasi Sekenario Simua Pintu Terbuka ...	46
Tabel 4.7 Resume Parameter Hasil Simulasi Sekenario Pintu 1 Tertutup	51
Tabel 4.8 Resume Parameter Hasil Simulasi Sekenario Pintu 2 Tertutup	56
Tabel 4.9 Resume Parameter Hasil Simulasi Sekenario Pintu 3 Dan 4 Tertutup	61
Tabel 4.10 Resume Parameter Hasil Simulasi Sekenario Pintu 5.6 Dan 7 Tertutup	66
Tabel 4.11 Hasil Simulasi Waktu Pergerakan Setiap Penumpang Kapal	67
Tabel 4.12 Total Waktu Pergerakan Penumpang (S) Pada Semua Skenario	75
Tabel 4.13 Aliran Spesifik (Kepadatan) Pergerakan Penumpang	76
Tabel 4.14 Total Waktu Evakuasi	82
.....	

DAFTAR ISI

DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xiv
1.1 Latar Belakang	17
1.2. Rumusan Masalah	18
1.3. Batasan Masalah.....	19
1.4. Tujuan Penelitian.....	19
1.5. Manfaat Penelilian.....	19
1.6. Sistematika Penulisan.....	19
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	21
2. 1. Pengertian Umum.....	21
2. 1. 1 Pengertian Kapal Penyebrangan Ferry ro-ro	21
2. 2 Ketentuan SOLAS 74 Mengenai Evakuasi Penumpang	21
2.2.1 Simplified Evacuation Analysis.....	22
2.2.2 Advance Evacuation Analysis	23
2. 3. Simulasi.....	23
2.4. Pengertian Pathfinder	24
2.5 Waktu Evakuasi.....	26
2.6 Performance Standard	27
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN.....	29
3.1 Lokasi dan Waktu Kegiatan Penelitian	29
3.2 Tahapan Penelitian	29
3.3 Data Penelitian	30
3.3.1 Data Kapal Fery Ro-Ro	30
3.3.2 General Arrangemen.....	31
3.4 Diagram Alir pembuatan model dengan Pathfinder.....	32
3.5 Kerangka Penelitian	33
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	34
4.1.1 Desain Kapal ferry Ro-Ro Hasial Kajian Standardisasi	34

4.2.	Alat Keselamatan Dan Pemadam Kebakaran Kapal Desain Standardisasi	
	34	
4.3	Skenario Kejadian Kecelakaan.....	34
4.3.	Komposisi Penumpang	35
4.3.3	Pengembangan Skenario Kecelakaan	50
4.4.	Simulasi Pergerakan Penumpang Dan Parameter Evakuasi.....	54
4.4.1.	Simulasi Pada Kapal Ferry Geladak Daylight & Geladak Penumpang	54
4.4.2.	Simulasi Kapal Ferry Dengan Skenario Pintu 1 Tertutup.....	61
4.4.3.	Simulasi Kapal Ferry Dengan Skenario 3 Pintu 2 Tertutup.....	66
4.4.4	Simulasi Kapal Ferry Dengan Skenario 4 Pintu 3 dan 4 Tertutup..	71
4.4.5	Simulasi Kapal Ferry Skenario 5 Dengan Pintu 5.6 dan 7 Tertutup	76
4.5	Total Waktu Pergerakan Penumpang	89
	<p>Pada tabel di atas kepadatan paling kritis yaitu pintu 5 pada skenario 1, 2, 3, dan 4 dimana kepadatan terjadi karena jarak antara pintu 5 dan kursi penumpang terlalu dekat, sehingga penumpang pada saat evakuasi bersamaan ingin keluar dari pintu tersebut.Error! Bookmark not defined.</p>	
4.6	Perhitungan Total Waktu (Durasi) Evakuasi.....	91
BAB 5. PENUTUP		96
5.1	Kesimpulan.....	96
5.2	Saran.....	96

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dari sejumlah fakta kecelakaan kapal di Indonesia salah satu penyebab jatuhnya banyak korban saat terjadi kecelakaan adalah buruknya perencanaan jalur evakuasi di atas kapal. Sebagaimana di atur dalam ketentuan SOLAS chapter II yaitu Dalam sebuah kapal penumpang Setidaknya terdapat dua jalur evakuasi yang harus disiapkan diatas kapal yaitu jalur melarikan diri bagi penumpang saat evakuasi terjadi (*escape route*) dan jalur yang dilewati oleh ABK kapal saat melakukan tindakan penyelamatan (*access route*) ketempat asal kejadian misalnya ketitik asal api untuk kejadian kebakaran. Masih Pada ketentuan SOLAS berikutnya dipersyaratkan juga bahwa kapal harus memiliki *gang way* yang cukup lebar agar pergerakan penumpang untuk lebih leluasa untuk meninggalkan kapal dalam keadaan darurat. Kreteria rute evakuasi yang efektif bagi penumpang kapal, kemiringan tangga kapal yang tidak melebihi 45 derajat dan tanda-tanda jalur evakuasi yang jelas diatas kapal sehingga memudahkan penumpang untuk mengetahui arah jalur evakuasi. Sumber : SOLAS *Consolidated Edition 2004*

Selain hal teknis di atas, hal lain yang mejadi penyebab tingginya korban saat terjadi kecelakaan disebabkan oleh perilaku penumpang yang tidak taat akan peraturan atau tidak mengikuti instruksi penyelamatan dari ABK kapal. Dimana cuaca buruk juga menjdi penyebab tingginya korban saat evakuasi dilakukan sehingga mempersulit proses evakuasi kapal.

Adapun kecelakaan KMP YUNICEE yang terjadi baru-baru ini pada tanggal 30 jini 2021 Penyebrang Ketapang – Gilimanuk, Bali. Kecelakaan terjadi pada malam hari dengan penumpang yang berada dalam kapal tersebut sebanyak 41 orang dan ABK 12 orang. 6 orang dinyatakan meninggal dunia, 33 penumpang ditemukan selamat dan 14 orang lainnya masih dalam pencarian. Dosen Teknik Perkapalan Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya Prof. I Ketut Aria Pria Utama, FRINA, menganalisis dugaan penyebab tenggelamnya Kapal Motor Penumpang (KMP) Yunicee di perairan Selat Bali, Selasa (29/6)

malam.”kondisi kapal yang kelihatan sudah tua dan kurang terawat. Usia kapal memberi pengaruh terhadap tenggelanya KMP. YUNICEE. Mereka harus setengah jam berenang dalam kondisi gelap. Sementara pelampung pun tidak disebarkan ke seluruh penumpang oleh ABK. Menurut tutur Sukro Winoto penumpang yang selamat mengaku saat itu kapal sedang bersiap untuk sandar. Namun, kapal tiba-tiba miring dan kemudian tenggelam. Jadi kemungkinan jatuhnya banyak korban akibat kelalain ABK yang mengarahkan penumpang dan memberi tahukan informasi soal alat keselamatan pada kapal tersebut. Tidak luput pula dari perilaku penumpang itu sendiri yang tidak mempedulikan jalur evakuasi dan alat-alat keselamatan saat terjadi kecelakaan kapal. Sumber : DetikNews, Merdeka.com 2021

KMP. TAKABONERATE adalah kapal feri ro-ro sedang dalam tahap pembangunan di galangan PT Industri Kapal Indonesia (persero). Kapal ini akan direncanakan beroperasi pada pelabuhan penyebrangan bira bulukumba – pelabuhan pematata selayar dengan kappasitas muatan penumpang sebanyak 265 yang terbagi dalam 2 kelas penumpang (200 penumpang ekonomi 65 penumpang *daylight*). Kapal ini tersusun dari beberapa geladak. Geladak kendaraan, geladak antara, geladak penumpang, dan geladak navigasi.

Berdasarkan pembahasan diatas, skripsi ini akan membahas tentang studi analisis jalur evakuasi penumpang yang sudah ada untuk mengetahui kemungkinan terjadinya titik –titik penumpukan penumpang pada jalur tertentu, pada jalur evakuasi dan mengetahui seberapa besar waktu yang dibutuhkan untuk evakuasi penumpang pada kapal penyeberangan bira – pematata yang sedang dibangun di PT. Industri Kapal Indonesi (persero).

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, rumusan masalah yang dapat dkemukakan pada studi ini adalah :

1. Mengetahui berapakah waktu diperlukan untuk simulasi penumpang ke titik muster station?
2. Mengetahui model jalur evakuasi yang optimal kapal ferry alur penyebrangan bira pamatata?

1.3. Batasan Masalah

Untuk membatasi ruang lingkup penelitian ini diperlukan batasan-batasan sebagai berikut :

1. Kapal ferry yang digunakan mempunyai kapasitas penumpang 265 orang
2. Data simulasi sebagaimana dimasukkan dari pengambilan data di lapangan.
3. Penyebab kecelakaan diabaikan.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Menganalisa rute evakuasi penumpang yang ada saat ini untuk mendapatkan waktu evakuasi dari yang tecepat dan terlama pada KMP. TAKABONERATE.
2. Mengetahui model jalur evakuasi yang optimal pada KMP. TAKABONERATE.

1.5. Manfaat Penelilian

Manfaat dari penilitian ini adalah memberikan pemahaman kepada desainer kapal khususnya kapal fery penyebrangan dan masyarakat pengguna layanan transportasi kapal fery tentang jalur evakuasi yang ada sehingga dapat mengurangi jatuhnya korban kecelakaan kapal yang ada di sprofensi selayar.

1.6. Sistematika Penulisan

Secara garis besar penyusunan proposal skripsi dan pembaca memahami uraian dan makna secara sistematis, maka skripsi disusun pada pola berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

Pada bab ini berisi pendahuluan yang meliputi latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, serta sistematika penulisan.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini memberikan penjelasan mengenai teori dasar yang digunakan dalam penyelesaian skripsi ini yaitu : pathfinder, kapal ferry 500 GT, dan jalur evakuasi.

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini akan diuraikan waktu dan lokasi penelitian, tahapan penelitian, data kapal ferry 500 GT, data penelitian, serta kerangka pikir

BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan membahas hasil penelitian yang diperoleh dari proses perhitungan data yang telah diperoleh dari hasil simulasi sehingga diketahui waktu evakuasi pada setiap penumpang kapal ferry

BAB V : PENUTUP

Pada bab ini akan menyajikan secara singkat kesimpulan yang diperoleh dari pembahasan juga memuat saran-saran bagi pihak yang berkepentingan untuk pengembangan penelitian lebih lanjut.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2. 1. Pengertian Umum

2. 1. 1 Pengertian Kapal Penyebrangan Ferry ro-ro

Kapal ferry Ro-Ro merupakan jenis kapal penyebrangan antar pulau yang banyak digunakan karena disamping mampu menampung jumlah penumpang yang cukup banyak dan juga dapat untuk mengangkut kendaraan seperti mobil dan truk, sehingga kapal ini dilengkapi dengan pintu rampa baik pada sisi haluan maupun buritan.



Gambar 2.1 Kapal Ferry Dengan Pintu Rampa Terbuka

Terlihat pada gambar diatas, memperlihatkan sebuah kapal ferry dengan pintu rampa terbuka. Pintu rampa berfungsi untuk akses penumpang maupun kendaraan yang ingin menaiki kapal tersebut

2. 2 Ketentuan SOLAS 74 Mengenai Evakuasi Penumpang

Sejak Tahun 1970, IMO secara intensif mempublikasikan regulasi tentang evakuasi penumpang kapal laut, hal tersebut sesuai ketentuan SOLAS, kaitanya dengan keselamatan kapal dan jumlah pelampung penolong serta karakteristiknya.

Pada sesi ke 83 komite IMO (03-12 Oktober 2007), menyetujui pedoman pada evakuasi analisis untuk kapal penumpang baru dan yang sudah ada, sebagaimana ditetapkan dalam MSC.1/Circ.1238 tanggal 30 Oktober 2007. Dalam pedoman ini menawarkan dua kriteria untuk analisa evakuasi meliputi: Analisis evakuasi yang disederhanakan (*Simplified Evacuation Analysis*) dan Analisis evakuasi lanjutan (*Advanced Evacuation Analysis*). Sumber : IMO MSC.1/Circ.1238, 2007

2.2.1 *Simplified Evacuation Analysis*

Simplified Evacuation Analysis bertujuan untuk untuk menyajikan metodologi dalam melakukan analisis evakuasi yang disederhanakan khususnya, untuk: a). Mengidentifikasi dan menghilangkan sejauh mungkin kemacetan yang dapat berkembang selama evakuasi karena gerakan normal penumpang dan ABK di sepanjang rute evakuasi, mempertimbangkan kemungkinan bahwa ABK mungkin perlu untuk bergerak sepanjang rute-rute berlawanan dengan arah pergerakan penumpang. b) Menunjukkan bahwa pengaturan evakuasi yang cukup fleksibel untuk menyediakan kemungkinan jalan keluar tertentu, tempat berkumpul, dan evakuasi kapal penyelamat, untuk menghindari korban akibat kegagalan evakuasi. IMO MSC.1/Circ.1238, 2007

Definisi-definisi yang dipakai dalam perhitungan *simplified analysis* antara lain:

- A. *Persons load* adalah jumlah orang yang dipertimbangkan dalam evakuasi.
- B. *Awareness time* (A) adalah waktu yang dibutuhkan bagi orang untuk bereaksi terhadap situasi. Kali ini dimulai setelah pemberitahuan awal (misalnya, alarm) darurat dan berakhir ketika penumpang telah menerima situasi tersebut dan mulai bergerak menuju tempat berkumpul.
- C. *Travel time* (T) didefinisikan sebagai waktu yang dibutuhkan untuk semua orang di kapal untuk bergerak dari tempat mereka menuju tempat berkumpul (*assembly station*) kemudian ke tempat pemberangkatan (*embarcations stations*).
- D. *Embarcation time* (E) and *launching time* (L), jumlah waktu yang dibutuhkan dari jumlah total orang untuk meninggalkan kapal.

Metode *simplified analysis* memperkirakan waktu evakuasi dasar secara umum oleh karena itu, asumsi analisis dibuat sebagai berikut:

- A. Semua penumpang dan ABK akan mulai evakuasi pada saat yang sama dan tidak akan saling menghalangi satu sama lain.
- B. Penumpang dan ABK akan mengevakuasi melalui rute pelarian utama, sebagaimana dimaksud dalam SOLAS regulasi II-13/2.
- C. Kecepatan berjalan awal tergantung pada kepadatan orang, dengan asumsi bahwa aliran hanya ke arah jalan keluar, dan tidak saling mendahului.
- D. Beban penumpang dan distribusi awal diasumsikan sesuai dengan pasal 13 dari kode FSS.
- E. Ketersediaan penuh pengaturan melarikan diri dianggap, kecuali dinyatakan lain.
- F. Orang dapat bergerak tanpa hambatan.
- G. *Counterflow* dicatat oleh faktor koreksi *counterflow*.
- H. Efek dari gerakan kapal, usia penumpang dan penurunan mobilitas, pengaturan fleksibilitas, tidak tersedianya koridor, visibilitas yang terbatas karena asap, diperhitungkan dalam faktor koreksi dan faktor keamanan. Faktor keamanan memiliki nilai 1.25.

2.2.2 Advance Evacuation Analysis

Advance Evacuation Analysis merupakan metode perhitungan waktu evakuasi yang dilakukan dengan bantuan software. Contoh *software advance evacuation analysis* adalah *Pathfinder*. IMO MSC.1/Circ.1238, 2007

2. 3. Simulasi

Simulasi merupakan sekumpulan metode dan aplikasi yang menirukan tingkah laku dari sistem nyata dan biasanya menggunakan komputer dengan menggunakan *software* yang sesuai. Pada kenyataannya, simulasi dapat bersifat umum semenjak ada ide menerapkan simulasi di segala bidang. Banyak pendapat yang mengatakan bahwa simulasi adalah upaya melakukan pendekatan terhadap

sistem nyata menggunakan model. Dari model tersebut, dilakukan percobaan beberapa kali untuk mengetahui perilaku sistem yang sebenarnya. Peranan simulasi adalah membantu merespon adanya perubahan yang terjadi dalam suatu sistem akibat pengaruh internal maupun eksternal.

2.4. Pengertian *Pathfinder*

Pathfinder adalah salah satu software simulasi jalur evakuasi yang berdasarkan agen dan gerakan simulator manusia. *Software* ini menyediakan antarmuka pengguna grafis untuk model simulasi serta visualisasi 2D dan 3D untuk analisis hasil.

GUI pada *pathfinder* digunakan terutama untuk membuat dan menjalankan model simulasi. Sebuah screenshot dari antarmuka pengguna ini ditunjukkan pada Gambar 4.1.



Gambar 2.2 Screenshot *pathfinder*

Pathfinder juga mencakup program kedua yang dirancang khusus untuk visualisasi kinerja tinggi dari waktu secara 3D. 3D program hasil ditunjukkan pada Gambar 4.2. Pada Gambar 4.2 penumpang berkumpul di area perlindungan sebelum melanjutkan ke lift. Transparansi dari program digunakan untuk membantu pandangan penumpang terhadap dinding pelindung.



Gambar 2.3 *Screenshot* visualisasi pada *pathfinder*.

Lingkungan gerakan adalah mesh 3D, dirancang agar sesuai dengan dimensi nyata dari sebuah model bangunan. Mesh gerakan dapat dimasukkan secara manual atau secara otomatis berdasarkan data impor (misalnya FDS geometri).

Dinding dan daerah lain direpresentasikan sebagai gap dalam mesh navigasi. Benda-benda ini tidak benar-benar diteruskan ke simulator, tapi diwakili implisit karena penumpang tidak bisa bergerak di tempat-tempat di mana tidak ada jalan navigasi yang telah dibuat.

Pintu direpresentasikan sebagai tepi khusus mesh navigasi. Dalam semua simulasi, pintu menyediakan mekanisme untuk menggabungkan kamar dan jalur pencarian aliran penumpang. Bergantung pada pilihan tertentu dari simulasi, pintu juga dapat digunakan secara eksplisit untuk mengontrol aliran penumpang.

Tangga direpresentasikan sebagai ujung navigasi, jalan khusus dan bentuk segitiga. Kecepatan gerak penumpang dikurangi dengan faktor kecepatan perjalanan berdasarkan tingkat kemiringan dari tangga. Setiap tangga secara implisit mendefinisikan dua pintu. Pintu-pintu ini berfungsi sama seperti pintu lainnya di simulator, tetapi dikendalikan melalui editor tangga untuk memastikan bahwa tidak ada kesalahan geometrik dari ketidaksesuaian antara tangga dan pintu penghubung.

Penumpang diwakili sebagai silinder tegak pada pergerakannya dan gerakannya menggunakan teknik berbasis agen. Setiap penumpang mempunyai gerakan yang independen tidak bergantung satu dengan yang lain.

Dalam mode SFPE, penumpang tidak berusaha untuk menghindari satu sama lain dan diperbolehkan untuk saling merasuk, tapi pintu membatasi adanya batas aliran dan kecepatan yang dikendalikan oleh kepadatan dari penumpang (*Pathfinder Thunderhead Engineering*, 2019).

2.5 Waktu Evakuasi

Berdasarkan IMO *Interm Guidelines* untuk analisa evakuasi kapal passenger ship, maka perlu diberikan beberapa asumsi agar perhitungan waktu evakuasi dianalisa berdasarkan keadaan yang sebenarnya. Terdapat beberapa asumsi pada (IMO MSC/Circ.9092), antara lain;

- A. Seluruh penumpang dan awak kapal akan memulai evakuasi pada saat yang bersamaan, dimana satu dengan yang lainnya tidak akan bertabrakan. Evakuasi akan dimulai saat alarm dibunyikan dan terjadi *Awarness Time(A)*.
- B. Seluruh penumpang dan ABK akan menyelamatkan diri melalui jalur penyelamatan diri utama. Dengan mengacu pada SOLAS regulasi II-2/13 tentang penyediaan jalur evakuasi agar penumpang dapat dengan cepat dan selamat menuju titik kumpul, maka kapal harus mengikuti syarat berikut ini:
 - 1. Jalur penyelamatan yang layak disediakan sesuai dengan peraturan (*safe escape route*);
 - 2. Jalur penyelamatan harus dijaga agar tetap dalam kondisi yang bebas dari berbagai hambatan;
 - 3. Jalur penyelamatan harus disediakan seperlunya dengan memperhitungkan kecepatan akses, memiliki penandaan yang jelas, dan dimodel dengan layak untuk situasi gawat darurat.
- C. Kecepatan berjalan penumpang ditentukan berdasarkan perhitungan densitas penumpang dan jenis sarana penyelamatan.
- D. Tidak ada penumpang atau ABK yang tidak mampu menyelamatkan diri atau kondisi mentalnya sedang bermasalah. Seluruh penumpang dan

ABK telah dinyatakan kompeten serta memiliki sertifikat *Basic Safety Training* (BST).

- E. *Counterflow* dihitung berdasarkan faktor *counterflow*.
- F. Jumlah penumpang diasumsikan 100% (terisi penuh),
- G. Kemampuan seluruh sarana penyelamatan telah dipertimbangkan yaitu memenuhi kelaik lautan (*Seaworthiness*)
- H. Seluruh penumpang dapat bergerak tanpa ada halangan,
- I. Efek dari pergerakan kapal, usia dan kemampuan penumpang, kemampuan melihat ketika terdapat asap dan lain-lain telah dihitung dalam *safety factor*.

Komponen yang perlu dipertimbangkan dalam menghitung waktu evakuasi :

1. *Awareness time* (A)
2. Perhitungan *Travel time* (T), dan
3. *Embarkation time* (E) dan *launching time* (L)

Istilah–istilah yang umum dipakai saat evakuasi menurut IMO :

- a) *Pessenger load* yaitu jumlah penumpang maksimum di kapal.
- b) *Crush condition* adalah density maksimum yang diperkenankan pada *escape route*.
- c) *Awareness time* (A) adalah waktu yang diperlukan oleh penumpang untuk mengambil tindakan dan bereaksi saat terjadi keadaan darurat.
- d) *Travel Time* (T) diartikan sebagai waktu yang digunakan oleh seluruh manusia untuk keluar atau berpindah dari tempat semula ke tempat yang lebih aman atau berupa titik kumpul.
- e) *Embarkation time* (E) dan *launching time* (L), waktu yang dibutuhkan untuk memindahkan semua penumpang ke luar dari kapal.

2.6 Performance Standard

Perhitungan *performance standards* seperti yang digambarkan pada gambar 2.4 adalah sebagai berikut :

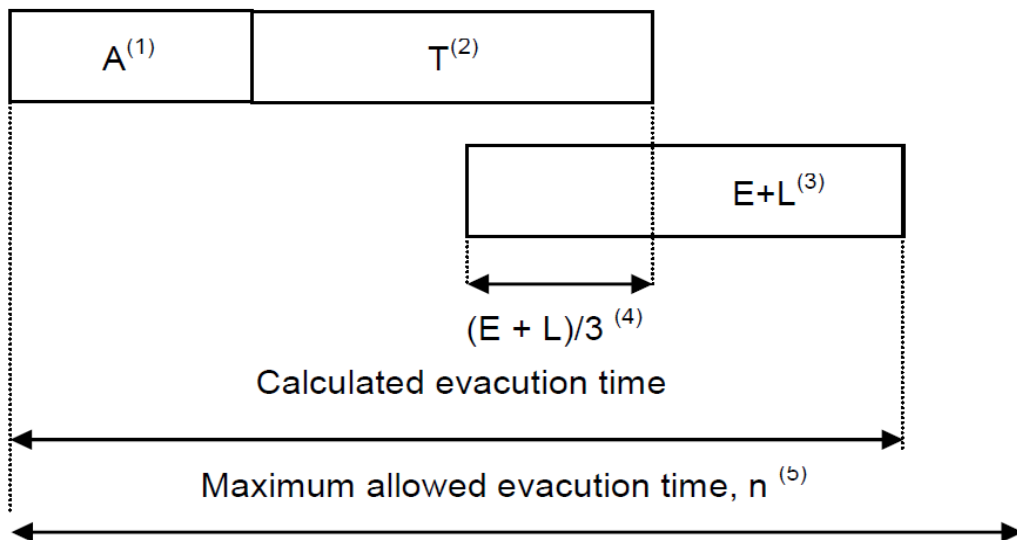
Calculated evacuation time:

$$A + T + 2/3 (E + L) < 60' \quad (1)$$

$$E + L < 30' \quad (2)$$

Performance standard (1) diturunkan dari resolusi 4 SOLAS Conference tahun 1995.

Performance standard (2) sesuai dengan peraturan SOLAS III/21.1.4.



Gambar 2.4 Performance Standard Menurut IMO

(Sumber: IMO's Interim Guidelines MSC/Circ.909, 1999)

Selain menghitung waktu evakuasi untuk menyelamatkan diri, perlu diperhatikan tentang jalur keselamatan seperti *means escape*. Menurut SOLAS Chapter II, Part D regulation 13 yang dimaksud dengan *means escape* adalah ketika seluruh orang yang ada di kapal dapat melarikan diri dengan selamat dan cepat ke dek embarkasi *lifeboat* dan *liferaft*, berikut ketentuan-ketentuannya:

1. Harus terdapat jalur untuk melarikan diri yang aman.
2. Jalur atau rute melarikan diri harus dipelihara agar kondisi aman, bebas rintangan.
3. Harus ada bantuan tambahan yang tidak kalah penting yaitu akses, penandaan yang jelas dan model yang memenuhi saat situasi darurat