

# EVALUASI *EMERGENCY RESPON PLAN* PADA KAPAL 42M CREW BOAT BERDASARKAN IMO INTERIM GUIDILINES

Mochamad Luqman Ashari<sup>(1)</sup>, Wiediartini<sup>(2)</sup>, Denny Dermawan<sup>(3)</sup>  
<sup>1,2,3</sup> Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya  
Email : [luqman\\_ashari@yahoo.com](mailto:luqman_ashari@yahoo.com)

## Abstract

Emergency situations that have tendency or potential harm can be happened any time and any where and carry some big damaging impacts to property damages, mental disturbances, injured and died victims. In shipping, emergencies can be happened in both at anchor or while doing loading and unloading activities at the port. The type of equipments used in emergency situations set out in SOLAS Chapter III (Life Saving Appliance) and the guidelines for evacuation analysis on passenger ships refer to the IMO Guidelines Interm MSC/Circ.909.

This study aimed to determine the muster station and evacuation time on the ship 42 M crewboats with a capacity of 101passengers. This ship consists of three parts of decks, these are lower part, main deck and bridge deck.

The results showed that the placement of muster station is on the bridge deck with required wide 35.35 m<sup>2</sup>. Evacuation time need by the all passengers to reach the muster station on the bridge deck is 51.59 minutes, and this is in accordance with standard evacuation time (not more than 60 minutes).

**Keywords:** emergency response plan, muster station, IMO Interim Guideline, density factor, *SOLAS*

## 1. PENDAHULUAN

Perencanaan kapal *crew boat* 42 m tidak hanya meliputi perencanaan struktur, mekanikal, dan elektrikal kapal saja, tetapi juga meliputi perencanaan *safety* untuk penumpang yang berada di dalam kapal. Hal ini sangat penting, karena dengan adanya perencanaan *safety* di kapal, maka kejadian-kejadian *emergency* berupa kebakaran saat kapal beroperasi telah diantisipasi. Perencanaan *safety* di kapal dalam hal ini adalah perencanaan evakuasi penumpang, jika terjadi kebakaran untuk kapal *crew boat* 42 m didasarkan IMO Guidelines Interm MSC/Circ.909.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. IMO Interm Guidelines

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.909<sup>2)</sup>, antara lain;

1. 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)*.

2. 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:

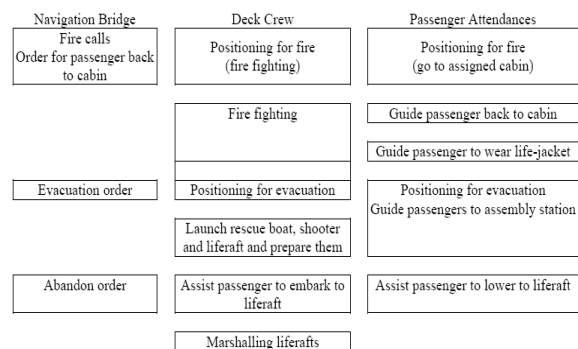
- Jalur penyelamatan yang layak disediakan sesuai dengan peraturan (*safe escape route*);
- Jalur penyelamatan harus dijaga agar tetap dalam kondisi yang bebas dari berbagai hambatan;
- Jalur penyelamatan harus disediakan seperlunya dengan memperhitungkan kecepatan akses, memiliki penandaan yang jelas, dan didesain dengan layak untuk situasi gawat darurat.

3. Kecepatan berjalan penumpang ditentukan berdasarkan perhitungan densitas penumpang dan jenis sarana penyelamatan.
4. 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).
5. *Counterflow* dihitung berdasarkan faktor *counterflow*.
6. Jumlah penumpang diasumsikan 100% (terisi penuh), yaitu 101 orang,
7. Kemampuan seluruh sarana penyelamatan telah dipertimbangkan yaitu memenuhi kelaik lautan (*Seaworthiness*)
8. Seluruh penumpang dapat bergerak tanpa ada halangan,
9. Efek dari pergerakan kapal, usia dan kemampuan penumpang, kemampuan melihat ketika terdapat asap dan lain-lain telah dihitung dalam *safety factor*.

Menurut Glen, terdapat beberapa istilah yang umumnya digunakan dalam keadaan darurat, antara lain:

1. Evakuasi  
Semua keadaan yang harus diambil ketika mendengar bunyi alarm untuk meninggalkan kapal.
2. *Mustering* (pengumpulan)  
Perencanaan untuk mengumpulkan penumpang berkumpul pada titik kumpul kapal, umumnya titik kumpul dekat dengan tempat dimana *lifeboat* atau sarana untuk menyelamatkan diri diletakkan.
3. *Abandonment* (meninggalkan) merupakan saat dimana penumpang meninggalkan kapal induk dengan menggunakan alat penyelamatan diri lainnya seperti *survival craft*, *liferaft*.

Skenario Evakuasi adalah urutan tindakan evakuasi yang telah disusun agar jika terjadi keadaan darurat, tim penolong dapat menjalankan sesuai dengan yang telah direncanakan sebelumnya. Evakuasi dianggap berhasil jika semua penumpang termasuk ABK, nahkoda dan data penting kapal dapat terselamatkan.



**Gambar 1. Skenario Penyelamatan Penumpang**  
(Sumber: Yoshida et al, nd)<sup>3)</sup>

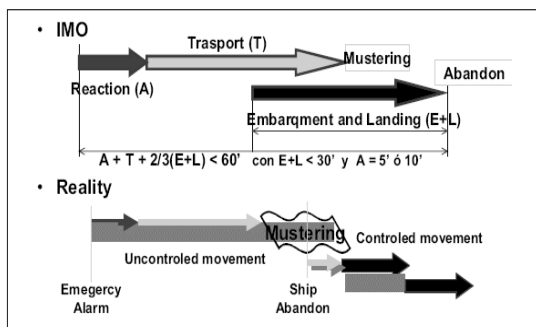
Skenario penyelamatan penumpang yang akan dijalankan:

- a) Membunyikan alarm. ABK bertugas memadamkan api.
- b) Mengumumkan kepada para penumpang untuk kembali ke kabin dan diam di kabin.
- c) ABK yang ditugaskan memandu penumpang, memerintahkan penumpang untuk menggunakan rompi keselamatan.
- d) Penumpang diam di kabin kapal
- e) Kapten memerintahkan untuk memulai kegiatan evakuasi.
- f) ABK yang bertugas memandu penumpang, memerintahkan penumpang untuk berkumpul di titik berkumpul keadaan darurat.
- g) ABK menyiapkan peralatan untuk evakuasi. Mulai menurunkan sekoci.
- h) ABK menyiapkan *liferaft* berikut dengan tempat meluncur penumpang.
- i) Penumpang meluncur dan kemudian naik ke *liferaft*.

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*, yaitu  $3,5 \text{ p/m}^2$
- 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.



**Gambar 2. Perbandingan Antara IMO SEP dengan Kondisi Sebenarnya**

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

Komponen yang perlu dipertimbangkan dalam menghitung waktu evakuasi :

1. *Awareness time (A)* di asumsikan 10 menit untuk kasus malam hari, dan 5 menit untuk kasus siang hari
2. Perhitungan *Travel time (T)*, dan
3. *Embarkation time (E)* dan *launching time (L)*.

## 2.2. Performance standard

Perhitungan *performance standards* seperti yang digambarkan pada gambar 3 adalah sebagai berikut :

Calculated evacuation time:

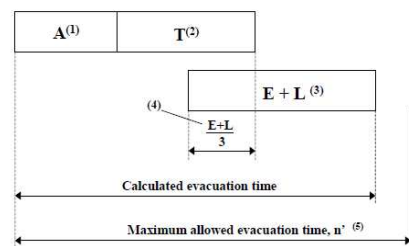
$$A + T + 2/3 (E + L) < 60' \quad (1)$$

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

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

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

Perhitungan  $E + L$  seharusnya didapatkan dari hasil percobaan sistem evakuasi pada kapal sejenis atau data tersebut sudah disediakan oleh pembuat kapal. Tetapi jika dari ke dua cara tersebut tidak diperoleh datanya, maka  $E+L$  diasumsikan 30 menit.



- (1): 10' in case 1 and case 3, 5' in case 2 and case 4  
 (2): calculated as in appendix 1 to these Guidelines  
 (3): maximum 30' in compliance with SOLAS regulation III/21.1.4  
 (4): overlap time =  $1/3 (E+L)$   
 (5): values of  $n$  (min) provided in 3.5.2

**Gambar 2. 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 desain yang memenuhi saat situasi darurat.

Parameter-parameter yang diperhatikan dalam perhitungan:

### a. *Effective width (We)*

Untuk mengakomodasikan sisi tubuh dan keseimbangan, maka ketika orang bergerak menuju rute evakuasi (*escape route*) seharusnya bebas dari tembok dan/atau benda lain. Sehingga, untuk menghitung  $We$  adalah dengan mengurangi *clear width* dengan jumlah *clearances*. Jarak tubuh dari *escape route element* dapat dilihat pada Tabel 1 berikut.

**Tabel 1. Jarak Tubuh dari *Escape Route Element***

<i>Escape route element</i>	<i>Clearance ( m )</i>
<i>Stairways</i>	0,15
<i>Handrails</i>	0,05
<i>Public space fixed seats</i>	0
<i>Walls</i>	0,20
<i>Doors</i>	0,15

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

*b. Clear width*

Yang dimaksud dengan jarak panjang (*clear width*) adalah:

1. Mengukur *handrail* (s) untuk koridor dan tangga.
2. Lebar laluan yang aktual pada pintu pada saat posisi terbuka penuh.
3. Jarak antara kursi permanen pada ruang umum.
4. Jarak antara baris bangku yang paling mengganggu pada tempat duduk di tempat umum.

Berikut adalah penjelasan tentang variabel-variabel yang digunakan dalam perhitungan:

1. Menghitung densitas (D)  
Adalah kepadatan orang dalam area *escape route*. Satuan dari densitas adalah  $p/m^2$ .
2. Kecepatan orang (S)  
Kecepatan (m/s) orang saat evakuasi ditentukan dari densitas dan tipe fasilitas evakuasi. Nilai kecepatan dan tipe fasilitas dapat dilihat pada tabel 2.
3. Aliran orang spesifik (Fs)  
Jumlah orang yang dievakuasi yang melewati satu titik pada pintu *exit* per unit waktu, per unit dari lebar efektif dari rute yang ada, sehingga satuan dari Fs adalah (p/ms). Nilai dari Fs juga dapat dilihat pada lampiran, berdasarkan karakteristik yang didapat dari densitas yang telah dihitung.
4. Menghitung aliran orang (Fc)

Perhitungan ini (p/s) didapat dari prediksi jumlah orang yang melalui titik tertentu pada jalur penyelamatan diri per unit waktu. Fc didapatkan dari:

$$F_c = F_s \cdot W_e$$

5. Menghitung aliran waktu ( $t_F$ )  
Total waktu yang dibutuhkan oleh N orang untuk bergerak dan melewati titik dalam sistem yang didapat dengan:

$$t_F = N/F_c$$

6.  $t_{stair}$   
Adalah waktu yang dibutuhkan orang dari deck tertinggi (atau terendah) ke *embarkation station* terdekat.
7.  $t_{deck}$   
Adalah waktu yang dibutuhkan untuk berpindah dari titik *escape route* terjauh pada *deck* ke tangga.
8. Waktu keseluruhan ( $t_I$ )  
Adalah jumlah keseluruhan waktu untuk menempuh *escape route* sampai ke *assembly station* yang ditunjuk.

$$t_I = t_F + t_{deck} + t_{stair}$$

9. *Travel time* (T)

$$T = (\gamma + \delta) t_I$$

Dimana:  $\gamma = \text{Safety factor} = 2.0$ ;  $\delta = \text{Counterflow factor} = 0$ .

**Tabel 2. Karakteristik setiap Variabel terhadap Kondisi dan Jenis Fasilitas**

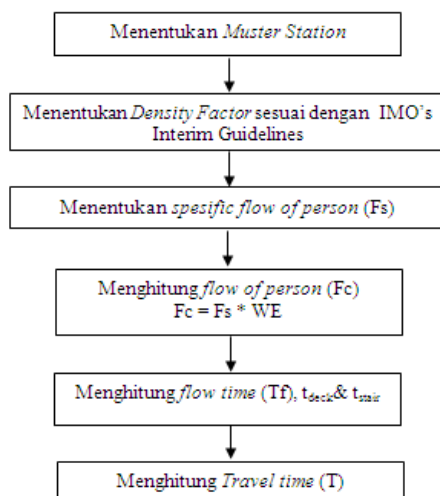
<i>Type of Facility</i>	Condition	Density D ( $p/m^2$ )	Speed of person S (m/s)	Specific flow Fs (p/ms)
Stairs (down)	Low	< 1,9	1,0	0,54
	Optimum	1,9 to 2,7	0,50	0,94
	Moderate	2,7 to 3,2	0,28	0,77
	Crush	>3,2	0,3	0,42
Stairs (up)	Low	<1.9	0,8	0,43
	Optimum	1,9 to 2,7	0,4	0,75

	Moderate	2,7 to 3,2	0,22	0,62
	Crush	>3,2	0,10	0,32
Corridors, doorways	Low	< 1,9	1,4	0,76
	Optimum	1,9 to 2,7	0,70	1,3
	Moderate	2,7 to 3,2	0,39	1,1
	Crush	>3,2	0,18	0,55

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

### 3. METODOLOGI PENELITIAN

Analisis evakuasi pada penelitian ini dilakukan pada kapal 42m crew boat yang memiliki panjang 42,75 m, *depth* 3,6 m, kecepatan 22/25 knots dan kapasitas penumpang 101 orang. Evaluasi ini berdasarkan pada *Interim guidelines for a simplified evacuation analysis on ro-ro passenger ships MSC/Circ.909*. Alur penelitian dapat dilihat pada Gambar 4 sebagai berikut.



Gambar 4. Diagram Alir Penelitian

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1. Menentukan Letak Muster Station

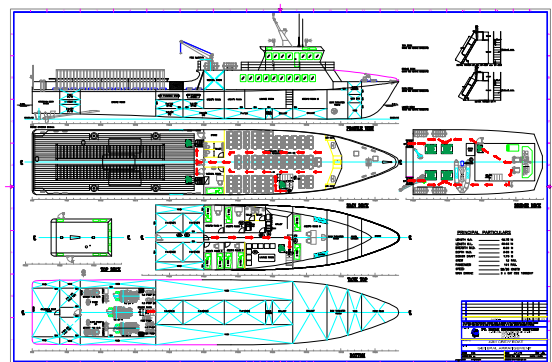
Menurut SOLAS *Chapter III Regulation II<sup>2)</sup>*, bahwa setiap *muster station* harus cukup luas untuk menampung seluruh penumpang yang ditentukan, setidaknya seluas 0.35m<sup>2</sup> untuk setiap

orang. Pada kapal penumpang ini jumlah penumpang penuh sebanyak 101 orang, maka perhitungan luas *muster station* yang standar adalah 101 orang x 0,35m<sup>2</sup> = 35.35 m<sup>2</sup>. Tempat paling memungkinkan untuk penempatan *muster station* adalah pada *bridge deck*, dengan 4 lokasi *muster station* yang dekat dengan penempatan setiap *liferaft*. Masing-masing ukuran *muster station* adalah:

*Muster station* pada *bridge deck*

- A. p x l = 3m x 3 m = 9 m<sup>2</sup>
- B. p x l = 3m x 3 m = 9 m<sup>2</sup>
- C. p x l = 3m x 3 m = 9 m<sup>2</sup>
- D. p x l = 3m x 3 m = 9 m<sup>2</sup>

Bila ke empat *muster station* dijumlahkan adalah 36 m<sup>2</sup>. Total luas *muster station* ini masih memenuhi syarat bila dibandingkan dengan standar *muster station* yang dibutuhkan untuk 101 penumpang (36 m<sup>2</sup> > 35.35 m<sup>2</sup>). Gambar detail bisa dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Detail Perencanaan Lokasi Muster Station

Tabel 3. Posisi Setiap ABK ketika terjadi Kebakaran

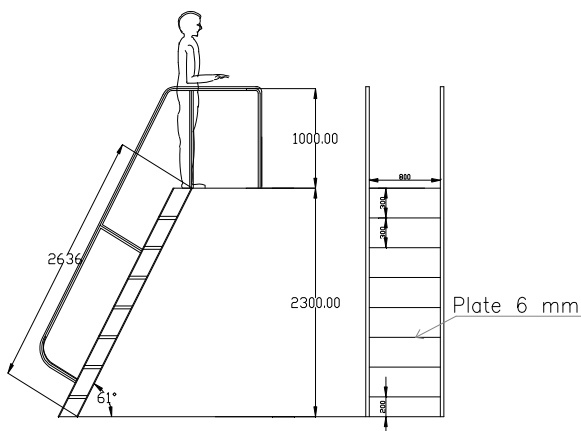
No.	Jabatan	Posisi
1	Nahkoda (Captain)	Bridge Deck
2	Chief Officer	Bridge Deck
3	Chief Engineer	Bridge Deck
4	Dokter	Main Deck
5	Kru 1	Main Deck
6	Security Man 1	Main Deck
7	Security Man 2	Main Deck

No.	Jabatan	Posisi
8	Shipping Group Leader 1	Lower Deck
9	Shipping Supervisor 1	Lower Deck
10	Kru 2	Lower Deck
11	Kru 3	Lower Deck
12	Kru 4	Lower Deck

#### 4.2. Tangga pada kapal 42M Crew Boat

Tangga merupakan akses yang sangat penting untuk dipastikan kelayakannya, karena akan sangat mempengaruhi kelancaran pergerakan penumpang ketika terjadi proses evakuasi. Tangga digunakan sebagai penghubung setiap dek, dan akan berpengaruh pada perhitungan  $t_i$  (waktu keseluruhan dalam melewati jalur evakuasi sampai ke *muster station*).

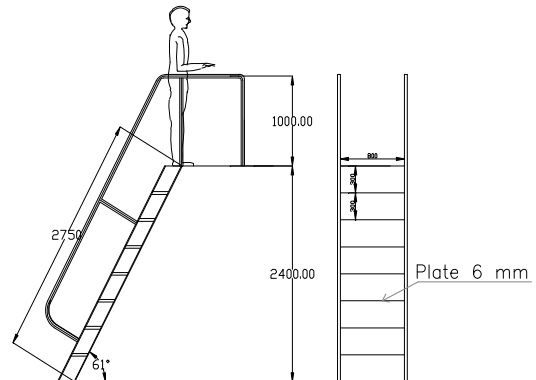
1. Tangga dari *Lower Deck* ke *Main Deck* (ST-1)



**Gambar 6. Tangga ST-1**

Panjang tangga = 2.636 meter  
 Lebar tangga = 0.8 meter  
 Luas tangga = 2.636 m x 0.8 m = 2.11 m<sup>2</sup>

2. Tangga dari *Main Deck* ke *Bridge Deck* (ST-2)



**Gambar 7. Tangga ST-2**

Panjang tangga = 2.750 meter  
 Lebar tangga = 0.8 meter  
 Luas tangga = 2.750 m x 0.8 m = 2.2 m<sup>2</sup>

#### 4.3. Waktu Penyelamatan diri setiap dek

Menurut IMO, densitas maksimum pada jalur evakuasi atau tempat yang diperkenankan adalah 3.5 persons/m<sup>2</sup>. Jika lebih dari itu maka tergolong sebagai *crush conditions*.

Pada saat kebakaran terjadi pada kamar mesin, ternyata 5 ABK sedang berada pada *lower deck*. Sarana yang ABK dapat gunakan dari *lower deck* untuk menyelamatkan diri yaitu melalui tangga (*Up*) dengan ST-1 yaitu dengan luas 2.11 m<sup>2</sup>. Maka didapatkan densitasnya:

$$D_{\text{tangga}} = \text{jumlah orang} / \text{luas sarana penyelamatan}$$

$$D_{\text{tangga}} = 5p / 2.11 \text{ m}^2$$

$$= 2.37 \text{ p/m}^2$$

Mengacu pada tabel 2, untuk densitas 1,9 to 2,7p/m<sup>2</sup> termasuk dalam *criteria optimum*, sehingga didapatkan:

$$S_{\text{person}} = 0.4 \text{ m/s}$$

$$F_s \text{ (specific flow)} = 0.75 \text{ p/ms}$$

$$W_e \text{ (Width Effective)} = \text{Lebar tangga} - \text{Clearance tangga}$$

$$= 0.8 - (0) = 0.8 \text{ m}$$

$$F_c = (F_s \times W_e) = 0.75 \text{ p/ms} \times 0.8 \text{ m} = 0.6 \text{ (p/s)}$$

$$t_{\text{stair}} = L_{\text{tangga}} / S_{\text{person}} = 2.636 \text{ m} / 0.4 \text{ (m/s)} = 6.59 \text{ s}$$

Perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada Tabel 4, 5, 6, 7, dan 8 berikut.

**Tabel 4. Waktu Evakuasi dari Lower Deck dengan Tangga ( $t_{stair}$ )**

Station	Jumlah ABK (N)	Luas ( $m^2$ )	Den Sity ( $p/m^2$ )	Kriteria
ST-1(up)	5	2.11	2.37	<i>Optimum</i>
S (m/s)	$L_{stair}$ (m)	We (m)	Fc (p/s)	$t_{stair}$ (s)
0.4	2.636	0.8	0.6	6.59

**Tabel 5. Waktu Evakuasi dari Lower Deck dengan Koridor ( $t_{kor}$ )**

Station	Jumlah ABK (N)	Luas ( $m^2$ )	Den Sity	Kriteria
Kor-03	5	12.48	0.40	<i>Low</i>
S (m/s)	$L_{kor}$ (m)	We (m)	Fc (p/s)	$T_F$ (s)
1.4	12.30	0.6	0.46	10.96

**Tabel 6. Waktu Evakuasi dari Lower Deck ( $t_{deck}$ )**

Station	Jumlah ABK (N)	Luas ( $m^2$ )	Den Sity	Kriteria
CR-01	1	8.16	0.12	<i>Low</i>
CR-02	1	8.16	0.12	<i>Low</i>
CR-03	1	7.92	0.13	<i>Low</i>
CR-04	1	7.92	0.13	<i>Low</i>
CR-05	1	21.20	0.05	<i>Low</i>
S (m/s)	$L_{deck}$ (m)	We (m)	Fc (p/s)	$T_F$ (s)
1,4	14.57	0.65	0.49	10.40
1,4	16.09	0.65	0.49	11.49
1,4	12.08	0.65	0.49	8.63
1,4	13.63	0.65	0.49	9.74
1,4	4.28	0.65	0.49	3.06
Total				43.33

**Tabel 7. Waktu Evakuasi dari Main Deck dengan Tangga ( $t_{stair}$ )**

Station	Jumlah ABK (N)	Luas ( $m^2$ )	Den Sity	Kriteria
ST-2B1 ( <i>up</i> )	52	2.20	23.6	<i>Crush</i>
ST-2B2 ( <i>up</i> )	53	2.20	24.1	<i>Crush</i>

S (m/s)	$L_{stair}$ (m)	We (m)	Fc (p/s)	$t_{stair2}$ (s)
0.1	2.75	0.8	0.26	27.5
0.1	2.75	0.8	0.26	27.5
Total				55

**Tabel 8. Waktu Evakuasi dari Main Deck dengan Koridor ( $t_{kor}$ )**

Station	Jumlah ABK (N)	Luas ( $m^2$ )	Den Sity	Kriteria
Kor-01	52	13.85	3.75	<i>Crush</i>
Kor-02	53	13.85	3.83	<i>Crush</i>
S (m/s)	$L_{kor}$ (m)	We (m)	Fc (p/s)	$T_F$ (s)
0.18	16.23	0.45	0.25	210.10
0.18	16.23	0.45	0.25	214.14
Total				424.24

**Tabel 9. Waktu Evakuasi dari Main Deck ( $t_{deck}$ )**

Station	Jumlah ABK (N)	Luas ( $m^2$ )	Den sity	Kriteria
<i>Pasanger room</i>	101	104	0.97	<i>Low</i>
<i>Medical room</i>	1	8.16	0.12	<i>Low</i>
<i>Store</i>	3	3.60	0.83	<i>Low</i>
S (m/s)	$L_{deck}$ (m)	We (m)	Fc (p/s)	$t_{deck}$ (s)
1,4	16.23	0.45	0.34	11.59
1,4	7.11	0.65	0.49	5.08
1,4	3.56	0.65	0.49	2.54
Total				19.21

**Tabel 10 Waktu evakuasi dari Bridge Deck ( $t_{deck}$ )**

Station	Jumlah ABK (N)	Luas ( $m^2$ )	Den sity	Kriteria
<i>Nav-room</i>	3	32.2	0.09	<i>Low</i>
S (m/s)	$L_{deck}$ (m)	We (m)	Fc (p/s)	$t_{deck}$ (s)
1,4	5.54	0.65	0.49	3.96

#### 4.4. Perhitungan keseluruhan waktu untuk mencapai muster station

Untuk menghitung keseluruhan waktu yang diperlukan pada jalur evakuasi sampai mencapai *muster station* adalah :

$$\begin{aligned}t_1 &= t_F + t_{deck} + t_{stair} \\t_1 &= (t_{F\text{lower deck}} + t_{F\text{main deck}} + t_{F\text{bridge deck}}) + t_{deck} + t_{stair} \\t_1 &= (10,96s + 424,24s + 0) + 66.5s + 61.59s \\t_1 &= 563.29s \text{ atau } 19.55 \text{ menit}\end{aligned}$$

Skenario dipilih untuk keadaan darurat di malam hari, sehingga :

A untuk *night case* = 10 menit

Menurut MSC/Circ. 909 point 3.6 karena tidak ada data dari pembuat kapal, maka E + L diasumsikan 30 menit.

$$\begin{aligned}\text{Travel time (T)} &= (\gamma + \delta) t_1 \\&= (2 + 0.3) 563.29s \\&= 1295,567s = 21.59 \text{ menit}\end{aligned}$$

Perhitungan *performance standards* sebagai berikut :

*Calculated evacuation time:*

$$\begin{aligned}A + T + 2/3 (E + L) &< 60' \\10 + 21.59 + 2/3(30) &= 51.59 \text{ menit}\end{aligned}$$

Waktu evakuasi yang dibutuhkan apabila penempatan *muster station* pada *bridge deck* yaitu selama 51.59 menit. Waktu ini telah sesuai dengan ketentuan IMO, pada kapal yang tingginya tidak lebih dari tiga zona vertikal, maka seharusnya waktu evakuasi maksimal adalah 60 menit. Untuk skenario keadaan darurat di siang hari, dengan A=5 menit, maka waktu evakuasi adalah 46,59 menit.

Hal selanjutnya yang perlu diperhatikan adalah peralatan *life saving* yang mengacu pada *SOLAS Chapter III*. Sebelum kapal meninggalkan pelabuhan, maka seluruh peralatan *life saving* harus di cek kelayakannya dan harus siap digunakan pada keadaan darurat. Peralatan habis pakai juga harus di cek dan dipastikan sudah diganti secara teratur. Pengetesan sistem *emergency alarm* secara umum juga harus dilakukan tiap minggu.

#### 5. KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah:

1. Penentuan *muster station* harus mengacu pada SOLAS Bab III Regulasi 11 tentang ketentuan Tata Susunan Embarkasi dan tempat berkumpul. Penempatan *muster station* yang layak pada Kapal 42M *Crew Boat* dapat ditempatkan pada *bridge deck*. Untuk 101 penumpang maka dibutuhkan *muster station* seluas 35,35 m<sup>2</sup> oleh karena itu dibuatlah 4 buah *muster station* yang keempatnya di letakkan di *bridge deck*.
2. Waktu evakuasi yang dibutuhkan oleh seluruh ABK untuk mencapai *muster station* pada *bridge deck* pada keadaan darurat di malam hari adalah 51,59 menit, dan ini telah sesuai standart waktu evakuasi yang dibutuhkan yaitu tidak boleh lebih dari 60 menit.

#### Daftar Pustaka

- [1] International Maritime Organization, (1999), Interim Guidelines for a simplified evacuation analysis on ro-ro passenger ships, MSC/Circ.909.
- [2] International Maritime Organization, (2004). Safety of Life At Sea (SOLAS) Consolidated Edition 2004.
- [3] Yoshida, K., Murayama, M., Itakaki, T., (n.d.). Study on Evaluation of Escape Route in Passenger Ships by Evacuation Simulation and Full Scale Trials.
- [4] Pineiro, A. Lopez., Arribas, F. Perez. Donoso, R., & Torres, R., (2005). Simulation of Passenger on Ship Emergencies, Tools for IMO Regulations Fulfillment Journal of Maritime Research.
- [5] Berry, Cherie. (2011) A Guide to Emergency Action Planning. N.C Department of Labor.
- [6] Setiono, D Bambang. Buku Sekolah Elektrik. Teknik Kapal Penangkap Ikan.