# DESAIN FIRE AND SAFETY PLAN UNTUK KAPAL RO-RO (STUDI KASUS: KMP. SMS SWAKARYA)

**Angga Nugraha[1], Didik Hardianto[2]**

[1,2)]Program Studi Teknik Perkapalan, Universitas Hang Tuah Surabaya
Jl.Arief Rahman Hakim No. 150, Surabaya 60111
angga.nugraha@hangtuah.ac.id [1]

**Abstrak**: Masalah keselamatan pelayaran kapal *RO-RO* secara umum di Indonesia masih sering terabaikan hal ini ditunjukkan dengan masih tingginya angka kecelakaan kerja Sering diabaikan karena dianggap hanya membuang waktu. Diharapkan penulis dapat membuat simulasi jalur evakuasi dan fire control plan dengan menggunakan Autocad 2007 yang di harapkan untuk awak kapal dan penumpang dapat mengefisien waktu serta meminimalkan resiko kecelakaan jika terjadi kebakaran di dalam kapal, metode pengumpulan data dilakukan obesrvasi secara di kapal KMP. SMS SWAKARYA. Pada penelitian ini sebelumnya telah diteliti oleh *Dian Pramudiati Amanah 2016* dengan kapal LCT (Landing Craft Tank) pengangkut *Liquid Natural Gas, dan Yanuar Rizky 2016 dengan kapal Cargo.*

**Kata kunci:** Penumpang, Rute Evakuasi, Fire Control Plan.

## PENDAHULUAN

Sistem keselamatan dan keamanan transportasi laut di Indonesia masih menjadi pertanyaan besar yang sulit dipecahkan. Akar masalah atau penyebab utama dari kecelakaan tidak pernah ditemukan. Selama ini, hanya factor cuaca dan kelalaian nahkoda yang kerap jadi kambing hitam. Pemerintah melalui department perhubungan, diharapkan segera mengambil langkah prioritas memperbaiki tingkat keselamatan pelayaran.

**Tabel 1.** Data kecelakaan transportasi pelayaran yang diinvestigasi KNKT

| Tahun | Jumlah | Jenis Kecelakaan | | | | | Korban Jiwa | | Rekomendasi |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Tenggelam | Terbakar /Meledak | Tabrakan | Kandas | Lain-lain | Meninggal | Luka | |
| 2012 | 4 | 0 | 2 | 2 | 0 | 0 | 13 | 10 | 28 |
| 2013 | 6 | 2 | 2 | 2 | 0 | 0 | 65 | 9 | 47 |
| 2014 | 7 | 2 | 3 | 2 | 0 | 0 | 22 | 4 | 41 |
| 2015 | 11 | 3 | 4 | 3 | 1 | 0 | 85 | 2 | 45 |
| 2016 | 18 | 6 | 4 | 3 | 3 | 2 | 46 | 18 | 70 |
| 2017 | 34 | 6 | 14 | 6 | 6 | 2 | 42 | 2 | 38 |
| Total | 107 | 29 | 40 | 24 | 10 | 4 | 931 | 631 | 567 |

Berita terbakarnya KM Mutiara Sentosa I yang terjadi ada tanggal 22 Mei 2017 sekitar pukul 18:00 WIB. Kapal naas yang dikabarkan membawa 197 orang mengalami kebakaran yang saat itu kapal berada 17 mil dari pulau Masalembu dan mengakibatkan 5 orang meninggal. Kapal penumpang milik PT. Atosim Lampung Pelayaran tersebut bertolak dari Pelabuhan Tanjung Perak, Surabaya pada kamis 18 Mei 2017 pukul 23:41 WIB dengan tujuan Balikpapan. dugaan penyebab kecelakaan menurut Kepala Basarnas Muhammad Syaugi "menurut informasinya, ada salah satu kendaraan yang membawa gas, mungkin terbakar atau meledaknya kita belum tahu," ucap Syaugi.

Direktur Perkapalan dan Kelautan Direktorat Jenderal Perhubungan Laut Kemenhub Kapten Rudiana (2016 – sekarang) menyatakan tingkat kesadaran pengguna layanan transportasi diIndonesia masih lemah. "Disini masih lemah kultur keamanannya, padahal itu yang utama. Seketat apapun regulator, kalau tidak ada kesadaran akan sulit. Makanya antara regulator, operator, dan konsumen perlu sama-sama kerja sama sehingga menciptakan satu sistem keselamatan yang baik,"

**Daftar Investigasi Kecelakaan Pelayaran KNKT (2016)**

| No | Kapal yang terlibat | Jenis Kecelakaan | Lokasi | Tanggal Kejadian |
|---|---|---|---|---|
| 1 | *KM. Nusantara Akbar* | Kebocoran di kamar mesin dan meninggalnya awak kapal | Dumai, Riau | Februari 2016 |
| 2 | *KMP. Rafelia 2* | Tenggelam | Selat Bali, Jatim | 4 Maret 2016 |
| 3 | *MV. Glovis Maple* | Awak kapal Meninggal | Taboneo, Kalsel | 04 April 2016 |
| 4 | *SPOB Kapuas* | Kebakaran | Bangka Belitung | 25 April 2016 |
| 5 | *LCT VIP Asia Jaya – MV Yue May* | Tubrukan | Laut Jawa, Jatim | 01 Juni 2016 |
| 6 | *KM Bukit Raya* | Kandas | Pontianak, Kalbar | 04 Juni 2016 |
| 7 | *Kapal Pancung* | Terbalik | Tanjung Pinang, Kepri | 21 Agustus 2016 |
| 8 | *MV Gili Cat 2* | Ledakan | Padangbai, Bali | 15 September 2016 |
| 9 | *MV. Divine Success* | Kebakaran | Tj Priok, DKI Jaya | 16 September 2016 |
| 10 | *KM. Dharma Kencana VIII* | Tenggelam | Labuhan Bajo, NTT | 14 Oktober 2016 |
| 11 | *Kapal cepat SB. Bintang Fajar* | Kebakaran | Halmahera, Maluku Utara | 15 Oktober 2016 |
| 12 | *KM. Lambelu* | Kandas | Tarakan, Kalimantan Utara | 22 Oktober 2016 |
| 13 | *KM. Dewa Ruci Perkasa* | Tenggelam | APBS, Jawa Timur | 1 November 2016 |
| 14 | *MT Victory Prima – FV Jaya II* | Tubrukan | Belawan, Sumatera Utara | 9 November 2016 |
| 15 | *MV. Tay Son 4 – FV Mulya Jaya* | Tubrukan | Laut Jawa | 19 November 2016 |

**Gambar 1.** Daftar Investigasi Kelekaan Pelayaran KNKT

Dengan kejadian tersebut diharapkan *stakeholder* dapat membuat sistem dan perencenaan yang baik terhadap perlindungan kebakaran.

## METODE PENELITIAN

Pada studi ini akan dilakukan identifikasi masalah yang berupa analisa terhadap bahaya kebakaran dengan objek yang dijadikan penelitian adalah kapal KMP. SMS SWAKARYA, analisa ini meliputi jalur evakuasi ABK jika terjadi lebakaran serta analisa waktu tempuh yang paling efektif menuju titik assembly area, selanjutnya untuk pengambilan data dilakukan dengan data sekunder dan primer di PT Dok Perkapalan Surabaya yang kemudian data tersebut diolah untuk menentukan sebagai berikut :

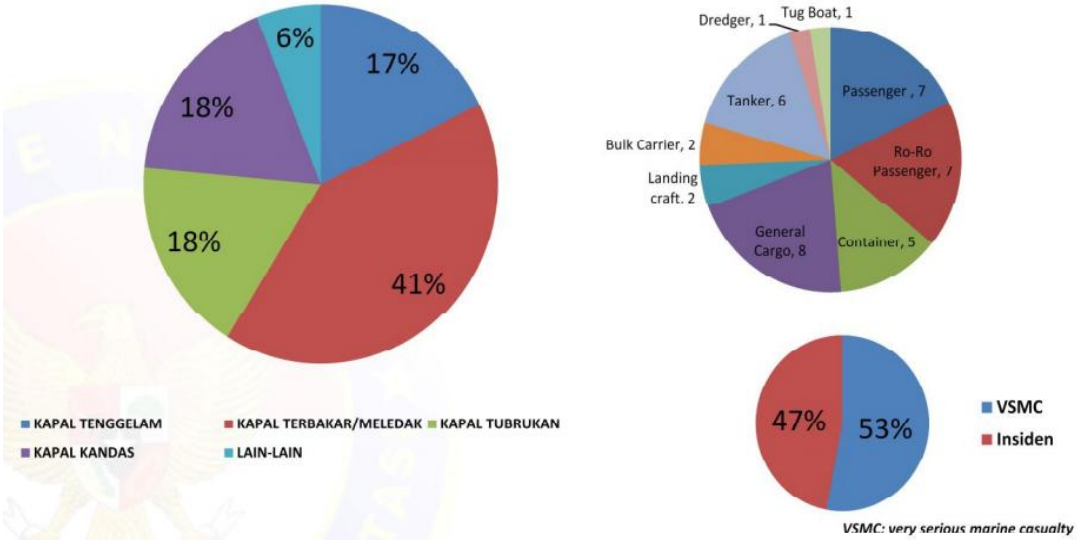
1. Identifikasi potensi kebakaran digambarkan sebagai dasar awal dalam penentuan titik-titik yang berpotensi kebakaran. Selain sebagai penentuan titik rawan kebakaran, juga mengidentifikasi bagaimana potensi api menyebar didalam kapal. Untuk identifikasi potensi kebakaran, didasari dari hasil report kecelakaan dari KNKT.
2. Identifikasi ABK pada saat kebakaran. Identifikasi ABK dapat digambarkan dengan bagaimana penyebaran ABK dalam deck, sehingga dapat diketahui titik –titik berkumpulnya ABK dalam suatu deck. Sehingga apabila terjadi kebakaran, dapat diidentifikasi jalur-jalur mana saja yang mengalami stuck akibat padatnya ABK dalam deck tersebut.
3. Desain Fire and Safety Plan Arrangement. Fire and safety plan arrangement digunakan untuk acuan awal sebagai dasar penilaian suatu sistem. Penggambaran fire and safety plan arrangement bertujuan untuk memetakan peletakan peralatan fire fighting di dalam kapal. Untuk symbol dan gambar fire fighting berdasarkan oleh peraturan IMO A.952. Sebelum

penentuan fire and safety plan dilakukan, diperlukan denah general arrangement didalam kapal. Sehingga dapat diketahui bagaimana pemetaan dan peletakan peralatan fire fighting.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Data Investigasi Kecelakaac Pelayaran

Data yang diperoleh dari kejadian kecelakaan pelayaran selama kurun waktu antara tahun 2016 disajikan melalui gambar 2 :



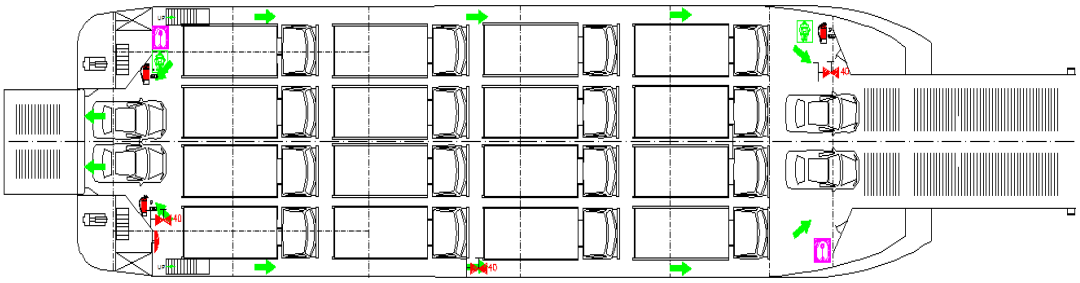

**Gambar 2.** Daftar Investigasi Kecelakaan Pelayaran KNKT (2017)

Data diatas merupakan data yang diperoleh dari Komite Nasional Keselamatan Transportasi. Dalam data tersebut menunjukkan kecelakaan kapal dengan berbagai jenis kapal. gambar tersebut juga menunjukkan jenis kecelakaan yang terjadi, pada kapal. Dari gambar diatas diketahui bahwa prosentase kecelakaan kapal yang paling sering terjadi diantaranya selain tenggelam yaitu mengalami ledakan/ kebakaran.

### Analisa Jalur Evakuasi dan Safety Plan

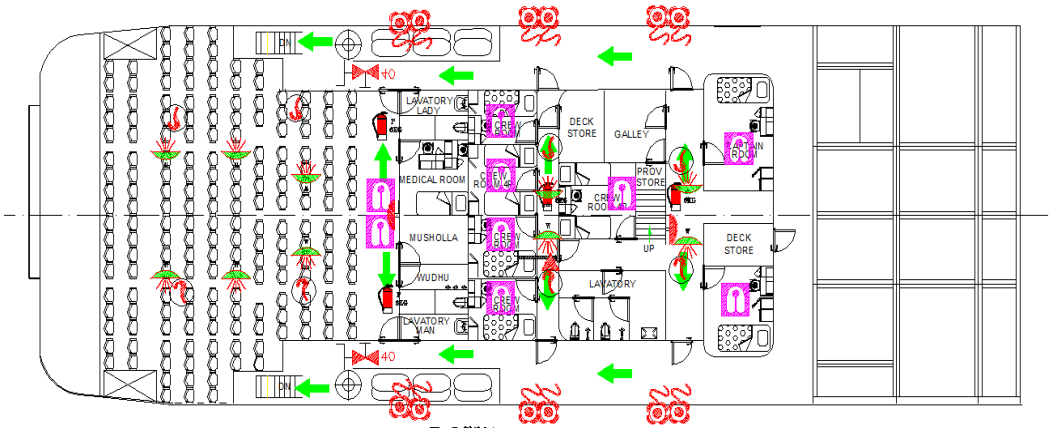
Pembuatan *fire and safety plan* untuk kapal ini menggunakan *general arrangement* yang telah didapatkan. Pembuatan *fire and safety plan arrangement* ini mengacu pada SOLAS chapter II-2. *Gambar Fire and Safety Plan Arrangement* ini meliputi gambar rute evakuasi , pealatan keselamatan, dan peralatan sistem pemadam kebakaran.

Pembuatan gambar ini dilakukan pada awal data diperoleh sebagai bahan awal melakukan analisa sehingga apabila setelah dibuat dan dilakukan analisa ternyata terdapat ketidaksesuaian dapat dilakukan perbaikan sebagai hasil rekomendasi. Simbol yang digunakan mengacu pada IMO A.95. Peletakan alat pemadam yang sesuai sangat diperlukan karena alat pemadam dirancang untuk jenis kebakaran yang bermacam pula. Pembuatan fire and safety plan di bagi atas beberapa segmen menurut geladaknya. Hal ini berkaitan dengan jenis dan klas kebakaran yang kemungkinan terjadi. Berikut adalah penjelasan fire and safety plan arrangement berdasarkan pembagian geladak.



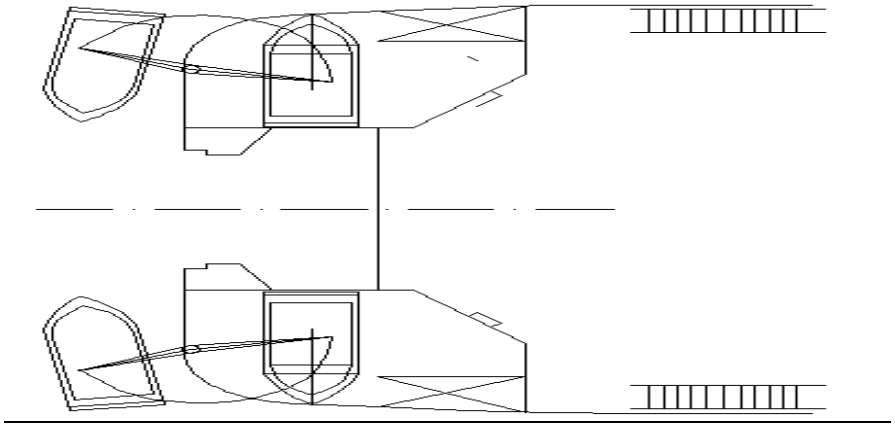
**Gambar 3.** Main Deck

Pada area main deck dilengkapi dengan 3 *Dry Powder Fire Extinguisher*, 4 unit jaket pelampung, 2 alat lolos pernapasan cemas, 1 unit bel tanda kebakaran, 3 unit 40 mm fire hydrant dan pili bomba.



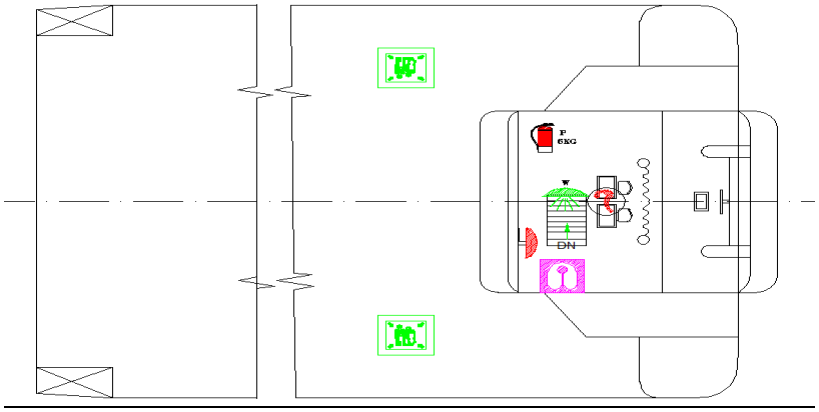

**Gambar 4.**Passanger Deck

Pada area passenger deck dilengkapi dengan 4 *Dry CO²*, 204 jaket pelampung,1 kapak pemadam kebakaran, 2 unit 40 mm fire hydrant dan pili bomba, 3 unit bel tanda kebakaran, 12 unit lifebuoy, 10 unit space protected by water di dalam koridor *main deck*, kemudian dilengkapi *Smoke Detector* yang berjumlah 10 unit.



**Gambar 5.** Promenade Deck

di promenade deck terdapat 2 buah sekoci



**Gambar 6.** Navigation Deck

Pada area navigation deck dilengkapi dengan 1 unit bel tanda kebakaran, 1 unit *Dry CO²*, 1 unit *Smoke Detector*, 1 unit space protected by water, dan 5 unit jaket pelampung.

**Waktu Penyelamatan**

Menurut IMO, densitas maksimum pada jalur evakuasi atau tempat yang diperkenankan adalah 3.2 persons/m2 . Jika lebih dari itu maka tergolong crush conditions.

**Tabel 1.** Karakterristik Variabel terhadap kondisi dan Jjenis Fasilitas

| Tipe of Facility | Condition | Density D ($P/m^2$) | Speed of Persoon (m/s) | Specific flow Fs (p/ms) |
|---|---|---|---|---|
| Stairs (Dwn) | Low | <1,9 | 1 | 0,54 |
| | Optimum | 1,9 -2,7 | 0,5 | 0,94 |
| | Moderate | 2,7 – 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 -2,7 | 0,4 | 0,75 |
| | Moderate | 2,7 – 3,2 | 0,22 | 0,62 |
| | Crush | >3,2 | 0,1 | 0,32 |
| Corridos, doorways | Low | <1,9 | 1,4 | 0,76 |
| | Optimum | 1,9 -2,7 | 0,7 | 1,3 |
| | Moderate | 2,7 – 3,2 | 0,39 | 1,1 |
| | Crush | >3,2 | 0,18 | 0,55 |

1. Waktu Evakuasi dari Kamar Mesin ke *Main Deck* dengan Tangga.

Sarana yang di gunakan ABK pada saat menyelamatkan diri setelah berada di kamar mesin yaitu melalui tangga menuju *main deck* dengan ukuran Panjang tangga = 2.4 meter

Lebar tangga = 0.75 meter
Luas tangga = 2.4 m x 0.75 m = 1.8 $m^2$

Maka didapatkan densitasnya :

$D_{tangga}$ = jumlah orang / luas sarana penyelamatan
$D_{tangga}$ = 2p/ 1.8 $m^2$
= 1.11 $p/m^2$

Mengacu pada tabel 1, untuk densitas <1.9 p/$m^2$ termasuk dalam kriteria *low*,sehingga didapatkan :

| | |
|---|---|
| $S_{person}$ | = 0.8 m/s |
| Fs (specific flow) | = 0.43 p/ms |
| We (Width Effective) | = lebar tangga – clearance tangga |
| | = 0.75 – (0) = 0.75 m |
| Fc = (Fs x We) | = 0.43 p/ms x 0.75 m |
| | = 0.322 (p/s) |
| $T_{stair} = L_{tangga}/ S_{person}$ | = 1.8 m / 0.8 (m/s) |
| | = 2.25 s |

2. Waktu Evakuasi dari *main Deck* ke *passenger Deck* dengan Tangga.

Sarana yang di gunakan ABK pada saat menyelamatkan diri setelah berada di main deck yaitu melalui tangga menuju *passenger deck* dengan ukuran Panjang tangga = 2.4 meter

| | |
|---|---|
| Lebar tangga | = 0.75 meter |
| Luas tangga | = 2.4 m x 0.75 m = 1.8 $m^2$ |

Maka didapatkan densitasnya :

| | |
|---|---|
| $D_{tangga}$ | = jumlah orang / luas sarana penyelamatan |
| $D_{tangga}$ | = 2p/ 1.8 $m^2$ |
| | = 1.11 p/$m^2$ |

Mengacu pada table 2, untuk densitas <1.9 p/$m^2$ termasuk dalam kriteria *low*,sehingga didapatkan :

| | |
|---|---|
| $S_{person}$ | = 0.8 m/s |
| Fs (specific flow) | = 0.43 p/ms |
| We (Width Effective) | = lebar tangga – clearance tangga |
| | = 0.75 – (0) = 0.75 m |
| Fc = (Fs x We) | = 0.43 p/ms x 0.75 m |
| | = 0.322 (p/s) |
| $T_{stair} = L_{tangga}/ S_{person}$ | = 1.8 m / 0.8 (m/s) |
| | = 2.25 s |

3. Waktu Evakuasi dari *Main Deck* ke *Passenger Deck* dengan Koridor.

Selain itu sarana yang digunakan ABK untuk menyelamatkan diri yaitu melalui koridor menuju *Passenger Deck* dengan ukuran,:

| | |
|---|---|
| Panjang koridor | = 35.7 meter |
| Lebar koridor | = 0.8 meter |
| Luas koridor | = 35.7 m x 0.8 m = 28.56 $m^2$ |

Maka didapatkan densitasnya :

| | |
|---|---|
| Dcor | = jumlah orang / luas sarana penyelamatan |
| Dcor | = 2p/ 28.56 $m^2$ |
| | = 0.070 p/$m^2$ |

Mengacu pada table 2, untuk den sitas <1.9 p/$m^2$ termasuk dalam kriteria *low*, sehingga didapatkan :

| | |
|---|---|
| Sperson | = 1.4 m/s |
| Fs (specific flow) | = 0.76 p/ms |
| We (Width Effective) | = lebar koridor – clearance cor. |
| | = 0.8 – (0) = 0.8 m |

| | |
|---|---|
| Fc = (Fs x We) | = 0.76 p/ms x 0.8 m |
| | = 0.6 (p/s) |
| Tcor = Lcor/ Sperson | = 28.56 m / 1.4 (m/s) |
| | = 20.4 s |

4. Waktu Evakuasi dari *Passenger Deck* ke *Navigation Deck* dengan Tangga Luar.

Sarana yang di gunakan ABK pada saat menyelamatkan diri setelah berada di passenger deck yaitu melalui tangga menuju *navigation deck* dengan ukuran

| | |
|---|---|
| Panjang tangga | = 2.4 meter |
| Lebar tangga | = 0.75 meter |
| Luas tangga | = 2.4 m x 0.75 m = 1.8 $m^2$ |

Maka didapatkan densitasnya :

| | |
|---|---|
| $D_{tangga}$ | = jumlah orang / luas sarana penyelamatan |
| $D_{tangga}$ | = 96p/ 1.8 $m^2$ |
| | = 53.33 p/$m^2$ |

Mengacu pada table 2, untuk densitas >3.2 p/$m^2$ termasuk dalam kriteria *crush*, sehingga didapatkan :

| | |
|---|---|
| $S_{person}$ | = 0.10 m/s |
| Fs (specific flow) | = 0.32 p/ms |
| We (Width Effective) | = lebar tangga – clearance tangga |
| | = 0.75 – (0) = 0.75 m |
| Fc = (Fs x We) | = 0.32 p/ms x 0.75 m |
| | = 0.24 (p/s) |
| $T_{stair} = L_{tangga}/ S_{person}$ | = 1.8 m / 0.10 (m/s) |
| | = 18 s |

5. Waktu Evakuasi dari *Passenger Deck* ke *Navigation Deck* dengan Tangga Dalam.

Sarana yang di gunakan ABK pada saat menyelamatkan diri setelah berada di passenger deck yaitu melalui tangga menuju *navigation deck* dengan ukuran

| | |
|---|---|
| Panjang tangga | = 2.4 meter |
| Lebar tangga | = 0.75 meter |
| Luas tangga | = 2.4 m x 0.75 m = 1.8 $m^2$ |

Maka didapatkan densitasnya :

| | |
|---|---|
| $D_{tangga}$ | = jumlah orang / luas sarana penyelamatan |
| $D_{tangga}$ | = 5p/ 1.8 $m^2$ |
| | = 2.7 p/$m^2$ |

Mengacu pada table 2., untuk densitas 1,9 to 2,7 p/$m^2$ termasuk dalam kriteria *optimum,* sehingga didapatkan :

| | |
|---|---|
| $S_{person}$ | = 0.4 m/s |
| Fs (specific flow) | = 0.75 p/ms |
| We (Width Effective) | = lebar tangga – clearance tangga |
| | = 0.75 – (0) = 0.75 m |
| Fc = (Fs x We) | = 0.75 p/ms x 0.75 m |
| | = 0.56 (p/s) |
| $T_{stair} = L_{tangga}/ S_{person}$ | = 1.8 m / 0.4 (m/s) |
| | = 4.5 s |

6. Waktu Evakuasi dari *Passenger Deck* ke *Navigation Deck* dengan Koridor luar.

Selain itu sarana yang digunakan ABK untuk menyelamatkan diri yaitu melalui koridor menuju *Passenger Deck* dengan ukuran,:

| | |
|---|---|
| Panjang koridor | = 35.7 meter |
| Lebar koridor | = 2.2 meter |
| Luas koridor | = 13.4 m x 2.2 m = 29.48 $m^2$ |

Maka didapatkan densitasnya :

| | |
|---|---|
| Dcor | = jumlah orang / luas sarana penyelamatan |
| Dcor | = 192p/ 29.48 $m^2$ |
| | = 6.51 $p/m^2$ |

Mengacu pada table 2., untuk den sitas >3.2 $p/m^2$ termasuk dalam kriteria *crush*, sehingga didapatkan :

| | |
|---|---|
| Sperson | = 0.18 m/s |
| Fs (specific flow) | = 0.55 p/ms |
| We (Width Effective) | = lebar koridor – clearance cor. |
| | = 2.2 – (0) = 2.2 m |
| Fc = (Fs x We) | = 0.55 p/ms x 2.2 m |
| | = 1.21 (p/s) |
| Tcor = Lcor/ Sperson | = 29.48 m / 0.18 (m/s) |
| | = 163.7 s |

7. Waktu Evakuasi dari *Passenger Deck* ke *Navigation Deck* dengan Koridor dalam.

Selain itu sarana yang digunakan ABK untuk menyelamatkan diri yaitu melalui koridor menuju *Passenger Deck* dengan ukuran,:

| | |
|---|---|
| Panjang koridor | = 4.13 meter |
| Lebar koridor | = 1.1 meter |
| Luas koridor | = 4.13 m x 1.1 m = 4.54 $m^2$ |

Maka didapatkan densitasnya :

| | |
|---|---|
| Dcor | = jumlah orang / luas sarana penyelamatan |
| Dcor | = 5p/ 4.54 $m^2$ |
| | = 1.10 $p/m^2$ |

Mengacu pada table 2, untuk den sitas <1.9 $p/m^2$ termasuk dalam kriteria *low*, sehingga didapatkan :

| | |
|---|---|
| Sperson | = 1.4 m/s |
| Fs (specific flow) | = 0.76 p/ms |
| We (Width Effective) | = lebar koridor – clearance cor. |
| | = 1.1 – (0) = 1.1 m |
| Fc = (Fs x We) | = 0.76 p/ms x 1.1 m |
| | = 0.83 (p/s) |
| Tcor = Lcor/ Sperson | = 4.54 m / 1.4 (m/s) |
| | = 3.2 s |

8. Waktu Evakuasi dari *Navigation Deck* ke *Muster Point*.

Selain itu sarana yang digunakan ABK untuk menyelamatkan diri yaitu melalui koridor di *Navigation Deck* menuju *Boat Deck* dengan ukuran,:

| | |
|---|---|
| Panjang koridor | = 1.6 meter |

Lebar koridor = 6.12 meter
Luas koridor = 1.6 m x 6.12 m = 9.79 $m^2$

Maka didapatkan densitasnya :
Dcor = jumlah orang / luas sarana penyelamatan
Dcor = 204p/ 9.79 $m^2$
= 20.83 $p/m^2$

Mengacu pada table 2.6, untuk den sitas >3.2 p/m2 termasuk dalam kriteria *crush*, sehingga didapatkan :

| | |
|---|---|
| Sperson | = 0.18 m/s |
| Fs (specific flow) | = 0.55 p/ms |
| We (Width Effective) | = lebar koridor – clearance cor. |
| | = 6.12 – (0) = 6.12 m |
| Fc = (Fs x We) | = 0.55 p/ms x 6.12 m |
| | = 3.36 (p/s) |
| Tcor = Lcor/ Sperson | = 9.79 m / 0.18 (m/s) |
| | = 54.38 s |

*9.* Perhitungan Keseluruhan Waktu untuk Mencapai *Muster Point*

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

$t_I$ = $t_F + t_{deck} + t_{stair}$
$t_I$ = ($t_F$*Engine Room* + $t_F$*Main Deck* + *Corridor main Deck* + $t_F$*Passenger Deck*+$t_F$*Passenger Deck* + *Corridor Passenger Deck* + *Corridor Passenger Deck* + *Navigation (Muster Point) Deck*.
$t_I$ = (2.25s + 2.25s + 20.4s + 18s + 4.5s + 163.7s + 3.2s + 54.38s .
$t_I$ = 268.68s atau 4.29 menit

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 .
T untuk *Travel Time* = (γ+δ) tI
= (2+0.3) 268.68s
= 617.96s
= 10.18 menit

Perhitungan performance standard sebagai berikut ;
Calculated Evacuation Time = A + T + 2/3 (E + L) < 60'
= 10 + 10.18 + 2/3 (30) = 40.18 menit

Waktu evakuasi yang dibutuhkan apabila penempatan *muster station* pada *Navigation deck* yaitu selama 40.18 menit. Waktu ini telah sesuai dengan ketentuan IMO pada kapal *RO-RO*. Maka seharusnya waktu evakuasi maksimal adalah 60 menit. Untuk scenario keadaan darurat di siang hari, dengan A = 5 menit, maka waktu evakuasi adalah 35.18 menit.

## KESIMPULAN

Berdasarkan analisa data dan pembahasan yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya, maka pada skripsi ini dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut: 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 KMP. SMS SWAKARYA. Waktu evakuasi yang dibutuhkan oleh seluruh ABK dan penumpang untuk mencapai muster station pada Navigation deck saat keadaan darurat di malam hari adalah 40.18 menit dan untuk siang hari 35.18 menit, dan ini telah sesuai dengan standart waktu evakuasi yang dibutuhkan yaitu tidak boleh lebih dari 60 menit

## DAFTAR PUSTAKA

Database KNKT. 2010-2016.Data Investigasi Kecelakaan Pelayaran.

HM Goverment, 2007, Fire Safety Risk Assesment, Department for Communities and Local Government, UK.

International Maritime Organization, (1999), Interim Guidelines for a simplified evacuation analysis on ro-ro passenger ships, MSC/Circ.909.

International Maritime Organization, (2004). Safety of Life At Sea (SOLAS) Consolidated Edition 2004.

Ollin P. Hammon, Howward M. Bunch, Richard C. Moore. 1995.*Ship Production*, Cornell Maritime Pr/Tidewater Pub, USA

Zoelfikar 2011, Pemodelan Kebakaran dan Simulasi Proses Evakuasi Penumpang Kapal. Studi Kasus KMP Laut Teduh II. Teknik Sistem Perkapalan FTK– ITSSurabaya.

Database KNKT. 2010-2016.Data Investigasi Kecelakaan Pelayaran.

ITS-paper-19437-4209106010-Paper. Arfi, Abdul Aziz, dkk. *Analisa Fire Risk Assesment.*

Pramudianti, D. 2016 Desain Fife and Safety Plan. Skripsi Surabaya. Teknik Perkapalan Universitas Hangtuah.

Departmen Perhubungan Direktorat Jenderal Perhubungan Laut. 1983. Konperensi Internasional tentang Keselamatan Jiwa di Laut 1974, Jakarata.

Riset Shipping Industry 2005. Gambara Umum Kapal Tanker

Undang – Undang Republik Indonesia Nomor 17. 2008