

# Redesign Fire Evacuation Plan Pada Gedung Akomodasi Perusahaan Jasa Migas

<sup>1</sup>Anggya Rahayu Edi Pratiwi, <sup>2</sup>Wibowo Arninputranto, <sup>3</sup>Mades D. Khairansyah

<sup>123</sup>Program Studi Teknik Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111

email: anggyaedi@gmail.com

## Abstrak

Gedung akomodasi merupakan gedung yang vital di *base*, karena berfungsi sebagai tempat penginapan sementara bagi pekerja yang akan bekerja di *offshore*. Beberapa jalur evakuasi yang ada di gedung tersebut tidak sesuai standar sehingga perlu adanya evaluasi dan perencanaan jalur evakuasi yang baru supaya pekerja yang berada di dalam gedung tidak terjebak dan dapat menyelamatkan diri masing-masing ketika terjadi kebakaran. Metode dalam penelitian ini menggunakan perhitungan berdasarkan *SFPE 3<sup>rd</sup> edition*, 2002. Jalur evakuasi di gedung akomodasi dievaluasi berdasarkan NFPA 101 2015. Hasil analisis evaluasi jalur evakuasi *existing* menunjukkan bahwa seluruh penghuni membutuhkan waktu 6,31 menit untuk melakukan evakuasi. Gedung akomodasi memerlukan perencanaan jalur evakuasi yang baru, yaitu tangga darurat di lantai 2 sehingga waktu evakuasi bisa dipercepat menjadi 2,77 menit.

**Keywords:** gedung akomodasi, jalur evakuasi, kebakaran, perancangan jalur evakuasi,

## PENDAHULUAN

Perusahaan Jasa Migas tersebut merupakan perusahaan multinasional yang mengutamakan keselamatan dan kesehatan para pekerjanya. Perusahaan ini berlokasi di Balikpapan, Kalimantan Timur dan memiliki 2 Base yang terletak di Balikpapan dan Handil. Base yang menjadi objek observasi peneliti berlokasi di Handil dan dibangun pada tahun 2012. Fungsi base ini adalah untuk loading dan unloading barang dan orang yang akan dibawa ke *offshore*. Pada gedung akomodasi memiliki potensi bahaya kebakaran dan mengakibatkan adanya korban jiwa, karena gedung ini merupakan tempat peristirahatan dan berkumpulnya para pekerja. Gedung akomodasi merupakan bangunan yang terdiri dari 2 lantai dan terdapat sekitar 14 kamar di setiap lantainya dengan kapasitas 2-4 orang pada setiap kamarnya.

Merujuk pada data statistik NFPA, terdapat 1.345.500 kasus kebakaran yang telah dilaporkan di United States America pada tahun 2015, kebakaran yang terjadi telah menyebabkan 3200 warga sipil meninggal dan 15.200 mengalami luka-luka serta kerugian mencapai \$14,3 milyar (Badger, 2016). Merujuk pada data dari Dinas Pemadam Kebakaran dan Penanggulangan Bencana Kota DKI Jakarta, yang merupakan kota terpadat di Indonesia, hingga Oktober 2011, kebakaran di Jakarta mencapai 736 kasus dengan kerugian materi mencapai Rp 174 miliar. Jumlah korban meninggal mencapai 12 orang dan 72 orang luka-luka, termasuk 11 petugas pemadam. Sebagian besar pemicu kebakaran karena arus listrik.

Gedung akomodasi merupakan sejenis bangunan tempat tinggal sementara untuk para pekerja yang akan bekerja di *offshore*. *Fire Safety Plan*, terutama jalur evakuasi diperlukan untuk mencegah risiko yang lebih besar. Prediksi mengenai perpindahan penghuni saat terjadi proses evakuasi merupakan salah satu aspek yang penting sebagai metode untuk analisis keandalan dari jalur evakuasi yang tersedia (Hurley, 2015). Pada paper ini akan dibahas mengenai waktu yang diperlukan seluruh penghuni untuk melakukan evakuasi beserta tingkat risiko jalur evakuasi yang tersedia di gedung akomodasi. Setiap rute evakuasi dianalisis berdasarkan NFPA 101 2015.

**METODOLOGI**

**2.1 Society of Fire Protection Engineers (SFPE)**

Berdasarkan perhitungan dari *Society of Fire Protection Engineers (SFPE)*, kesalahan mengenai tanda *exit* dan arah *exit* (rute *exit*) merupakan penyebab dari masalah jalur evakuasi. Perhitungan pada SFPE dapat digunakan sebagai penyelesaian awal yang utama atau dikombinasikan dengan perhitungan yang lebih kompleks lainnya dalam mengevaluasi mengenai waktu yang dibutuhkan untuk melakukan evakuasi (SFPE, 2002).

Lebar efektif merupakan lebar jalur yang digunakan dalam melakukan *escape (exit route)* dan tangga darurat) dikurangi dengan halangan atau *clearance* yang ditemui sepanjang jalur tersebut, berikut ini jenis halangan :

**Tabel 10.** Halangan *Escape Route*

<i>Exit Route Element</i>	<i>Boundary Layer</i>	
	<i>(in)</i>	<i>(cm)</i>
<i>Stairways – wall or side tread</i>	6	15
<i>Railing, handrails</i>	3,5	9
<i>Theater chairs, stadium benches</i>	0	0
<i>Corridor, ramp walls</i>	8	20
<i>Obstacles</i>	4	10
<i>Wide concourses, passage ways</i>	< 18	46
<i>Door, archways</i>	6	15

(Sumber : SFPE, 2002)

Kecepatan perpindahan individual ini dirumuskan dalam:

$$S = k - akD$$

(1)

Jika  $k_1$ , nilai  $a$  adalah 2,86 (kecepatan dalam ft/min) dan *density* (*persons/ft<sup>2</sup>*). Jika  $k_2$ , nilai  $a$  adalah 0,266 (kecepatan dalam m/s) dan *density* (*persons/m<sup>2</sup>*).

**Tabel 11.** Tabel Konstanta Perhitungan Kecepatan

<i>Exit Route Element</i>		$k_1$	$k_2$
<i>Corridor, Aisle, Ramp, Doorway</i>		275	1,4
<i>Stairs Riser (In)</i>	<i>Tread (In)</i>		
7,5	10	196	1
7	11	212	1,08
6,5	12	229	1,16
6,5	13	242	1,23

(Sumber : SFPE, 2002)

*Specific flow of person* merupakan banyaknya orang yang melintasi titik pada *exit route* per unit waktu per unit lebar efektif ( $W_e$ ). Berikut ini table yang menggambarkan hubungan  $D$  dan  $F_s$  (SFPE, 2002):

$$F_s = S.D$$

(2)

Maximum Specific Flow (Fsm) digunakan jika pada kasus kebakaran tersebut diasumsikan bahwa penghuni yang ada di bangunan akan mengalami antrian yang panjang pada saat terjadi evakuasi darurat akibat terjadinya kebakaran (SFPE, 2002).

**Tabel 12.** Maximum Spesific Flow (Fsm)

Exit Route Element		Maximum Specific Flow	
		Persons/min/ft of Effective Width	Persons/s/m of Effective Width
Corridor, Aisle, Ramp, Doorway		24,0	1,3
Stairs Riser (In)	Tread (In)		
7,5	10	17,1	0,94
7	11	18,5	1,01
6,5	12	20,0	1,09
6,5	13	21,2	1,16

(Sumber : SFPE, 2002)

Perhitungan *flow of person* merupakan prediksi jumlah orang yang melintasi titik pada *escape route* per unit waktu. Dirumuskan dalam (SFPE, 2002):

$$F_c = F_s \times W_e$$

(3)

*Time for passage* merupakan total waktu yang dibutuhkan N orang (P) untuk melintasi titik pada satu pintu *exit*. dirumuskan dalam (SFPE, 2002):

$$T_p = \frac{P}{F_c}$$

(4)

*Delay Time* adalah rentang waktu yang diperlukan dari awal terjadinya kebakaran, berderingnya alarm, sampai seluruh penghuni bersiap untuk melakukan evakuasi.

**Tabel 13.** Delay Time berdasarkan SFPE 2002

No	Occupancy Type	W1 (min)	W2 (min)	W3 (min)
1	Offices, commercial and industrial buildings, schools, colleges and universities (occupants awake and familiar with the building, the alarm system, and evacuation procedure)	<1	3	>4
2	Shops, museums, leisure-sport centers, and other assembly buildings (occupants awake but may be unfamiliar with building, alarm system, and evacuation procedure)	<2	3	>6
3	Dormitories, residential mid-rise and high rise (occupants may be asleep but are predominantly familiar with the building, alarm system, and evacuation procedure)	<2	4	>5

No	Occupancy Type	W1 (min)	W2 (min)	W3 (min)
4	Hotels and boarding houses (occupants may be asleep and unfamiliar with the building, alarm system, and evacuation procedure)	<2	4	>6
5	Hospitals, nursing homes, and other institutional establishment (a significant number of occupants may require assistance)	<3	5	>8

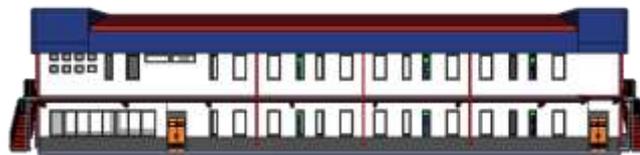
(Sumber : SFPE, 2002)

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Gedung Akomodasi memiliki 2 lantai dengan luas 494,5 m<sup>2</sup>, 43 m untuk panjang dan 11,5 m untuk lebar. Pada gedung ini terdapat 28 kamar dengan kapasitas 2-4 orang tiap kamarnya. Bangunan ini dilengkapi dengan alat pemadam kebakaran proteksi pasif seperti pintu sebagai jalur evakuasi. Namun ada beberapa jalur evakuasi yang tidak sesuai standar NFPA 101 2015, seperti pintu yang ditarik ketika membuka untuk evakuasi dan beberapa pintu *exit* terkunci. Hasil evaluasi kondisi *existing* berdasarkan NFPA 101 2015 adalah :

1. A readily visible, durable sign in letters not less than 25 mm high on a contrasting background that reads as follows shall be located on the egress side of each door.  
“ IN EMERGENCY PUSH TO OPEN”
2. A readily visible, durable sign in letters not less than 1 in (25 mm) high on a contrasting background that reads as follow is located on or adjacent to the door.  
“THIS DOOR TO REMAIN UNLOCKED WHEN THE BUILDING IS OCCUPIED”

Berdasarkan hasil perhitungan, diketahui bahwa seluruh penghuni membutuhkan waktu 6,31 menit dalam melakukan evakuasi. Jadi simulasi akan dilakukan selama 6,31 menit untuk mengetahui risiko kebakaran pada setiap skenario yang dipilih dengan prakiraan memiliki tingkat bahaya tinggi. Setiap skenario akan disimulasikan 2 kali (kondisi *existing* dan kondisi *redesign* jalur evakuasi). Skenario yang pertama, kebakaran terjadi di dapur dan yang kedua kebakaran terjadi di ruang rekreasi.



**Gambar 6.** Gedung Akomodasi Tampak Depan (*redesign*)

(Sumber : Gedung Akomodasi Pada Software FDS)

Berdasarkan risiko yang terjadi akibat kebakaran tersebut, gedung akomodasi memerlukan redesign fire evacuation plan berdasarkan NFPA 101 2015. Di lantai 2 dibangun tangga darurat tepat di samping bangunan (samping kanan dan kiri). Seluruh penghuni memerlukan waktu sampai 2,77 menit untuk melakukan proses evakuasi pada jalur evakuasi yang sudah di redesign.

**Tabel 14.** Syarat dan Ketentuan Tangga Darurat Berdasarkan NFPA 101 2015

No	Keterangan	ft/in	mm
1	Minimum width <2000 persons	44 in	1120
2	Maximum height of risers	7 in	180
3	Minimum height of risers	4 in	100
4	Minimum tread depth	11 in	280
5	Minimum clear width between handrails	20 in	510
6	All stairs serving as required means of egress shall be of permanent fixed construction		

(Sumber : NFPA 101 2015)

## KESIMPULAN

Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa :

1. Berdasarkan *SFPE 3<sup>rd</sup> edition*, perhitungan jalur evakuasi *existing*, seluruh penghuni di gedung melakukan evakuasi selama 6,31 menit dengan beberapa kondisi jalur evakuasi yang kurang memenuhi standar NFPA 101 2015, seperti pintu *exit* yang daun pintunya ditarik untuk membuka dan beberapa pintu ada yang dikunci.
2. Gedung akomodasi memerlukan tangga darurat disamping kanan dan kiri gedung dengan syarat dan ketentuan yang ada di NFPA 101 2015 untuk memperpendek jalur evakuasi, sehingga waktu evakuasi dapat dipercepat menjadi 2,77 menit.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih untuk beasiswa D4 yang telah diberikan sehingga dapat menyelesaikan pendidikan dan melakukan penelitian ini yang merupakan salah satu persyaratan untuk kelulusan.

## DAFTAR NOTASI

D = density [ $\text{p.m}^{-2}$ ]

S = speed of movement [ $\text{m.s}^{-1}$ ]

Fs = specific flow [ $\text{p.s}^{-1}.\text{m}^{-1}$ ]

Fc = calculated flow [ $\text{p.s}^{-1}$ ]

Tp= time for passage [s]

## DAFTAR PUSTAKA

M. J. Hurley *et al.*, *SFPE handbook of fire protection engineering*. Springer, 2015

NFPA, 2002, *Society of Fire Protection Engineers (SFPE) Handbook of Protection Engineering 3<sup>rd</sup> edition*

NFPA 101 (2015) tentang *Life Safety Code*

NIST, *Federal Building and Fire Safety Investigation of the World Trade Center Disaster, Final Report on the collapse of the World Trade Center Towers*

S. G. Badger, "Large - Loss Fires in the United States 2015," *NFPA J.*, no. 6, 2016.

Wang, Hui-Fang. 2011. *Research on Safety and Security Distance of Flammable Liquid Storage Tank (58-60)*