

“EMERGENCY EXIT” SEBAGAI SARANA PENYELAMATAN PENGHUNI PADA BANGUNAN-BANGUNAN SKALA BESAR

Sumardjito¹

ABSTRACT

Emergency exit facilities as an equipment to evacuate people/occupants from emergency situation at a building, particularly at a big scale building; vertical scale (highrise building) and horizontal scale (large building). Fixing and type of emergency exit facilities are very variative depends on the building function, highrise and mega building, and the condition of the building itself against emergency situation. Type of emergency situation of the building are very variative, classified in 3 categories : emergency situation caused of nature (earthquake, flood, storm), emergency condition caused of man made(fire, terrorism, etc), and emergency condition caused of technical error (construction collapse due to aging). The different of conditions and types of this emergency condition has the similar effects ; made some victims, but need a different emergency exit facilities anticipation should be established to evacuate the occupants. Therefore, emergency exit facilities, particularly at a mega building more over with it function as a commercial building which was assumptioned with high occupantions should be really accurately planned and designed. Accuracy in planned and designed should be attention in : building function, classification and categorization of risk level, number of storeys and building total floors and space.

Keyword : emergency exit, emergency situation, safety

PENDAHULUAN

Salah satu persyaratan bahwa suatu bangunan yang mempunyai tingkat okupansi tinggi dianggap aman bagi penghuninya adalah adanya sarana “*emergency exit*” yang dapat menjamin adanya kemudahan evakuasi penghuninya apabila terjadi keadaan darurat. Pengertian kemudahan evakuasi disini diartikan dalam arti : kecepatan evakuasi, dan keamanan evakuasi.

Sarana “*emergency exit*” yang dapat menjamin kemudahan evakuasi setidaknya akan mengurangi secara signifikan kemungkinan jumlah korban nyawa penghuninya apabila terjadi peristiwa darurat, baik yang diakibat oleh peristiwa alam maupun oleh ulah manusia. Sarana “*emergency exit*” yang tidak tertata dan terencana dengan baik, atau malahan difungsikan untuk hal-hal lain selain untuk fungsi evakuasi penghuni justru dapat menjadi sarana jebakan maut bagi penghuninya.

Salah satu fungsi bangunan komersial yang mempunyai tingkat okupansi tinggi adalah fungsi bangunan pusat pertokoan skala besar yang biasanya berupa bangunan bertingkat *low and medium rise building* (bangunan 3 sd 5 lantai). Bangunan ini biasa disebut dengan Bangunan Pusat Perbelanjaan.

Pada saat ini, perkembangan keberadaan bangunan-bangunan Pusat Perbelanjaan (misalnya: mall, swalayan dan toko-toko besar lainnya) di kota-kota besar semakin banyak dan eksis. Hal ini dapat dilihat dari makin banyaknya pembangunan fungsi bangunan tersebut, yang ternyata juga banyak menyedot perhatian masyarakat untuk mendatanginya. Hal ini dapat dimaklumi karena banyaknya kemudahan dan kenyamanan apabila masyarakat berbelanja disana. Kemudahan dan kenyamanan menyangkut : kemudahan dalam mendapatkan barang yang harganya sering malah lebih murah dari harga barang-barang dipasar tradisional atau toko-toko kecil (*street shop*), keramahan pelayanannya dan kenyamanan serta

¹ Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Sipil dan Perencanaan FT UNY

kesejukan ruangnya karena keseluruhan ruangan pertokoan dalam skala besar tersebut pasti sudah *full air conditioning*.

Bila kita amati banyak masyarakat yang datang ke fungsi bangunan-bangunan tersebut sebenarnya tidak khusus untuk berbelanja, tetapi banyak yang sekedar jalan-jalan untuk mendapatkan suasana yang lebih nyaman bersama teman atau keluarga. Dengan kondisi dan fenomena ini, tingkat okupansi bangunan jenis ini menjadi sangat tinggi dibandingkan dengan bangunan-bangunan dengan skala sama tetapi dengan fungsi yang lain.

Tingkat okupansi hunian bangunan yang makin tinggi juga perlu tuntutan keamanan yang makin tinggi pula terhadap keselamatan penghuninya, terutama penyediaan fasilitas penyelamatan apabila terjadi keadaan darurat, baik yang diakibatkan oleh alam (gempa bumi, banjir, longsor dll), oleh manusia (sabotase, huru-hara, terorisme dll) ataupun oleh karena faktor teknis (kebakaran karena masalah teknis, masalah bahan dan struktur dsb).

Dengan melihat gejala-gejala alam akhir-akhir ini, misalnya terjadinya gempa bumi di Aceh, Padang, dan utamanya Yogyakarta sendiri dapat disaksikan pentingnya peran dari sarana "*emergency exit*" dalam menyelamatkan manusia. Selain itu kejadian kebakaran terhadap bangunan-bangunan umum akhir-akhir ini juga banyak menelan korban yang tidak sedikit. Kebanyakan korban terperangkap di dalam bangunan yang sudah terbakar atau runtuh oleh api atau gempa bumi, dan dalam keadaan panik sudah tidak mampu lagi untuk mencari jalan penyelamatan keluar bangunan.

Dengan menyaksikan banyaknya kejadian keadaan darurat (*emergency*) menimpa bangunan-bangunan gedung-gedung akibat dari terjadinya bencana alam atau oleh sebab teknis akhir-akhir ini, dapat dilihat pentingnya peran sarana "*emergency exit*" dalam fungsinya untuk menyelamatkan jiwa manusia khususnya penghuni gedung tersebut. Fungsi penyelamatan disini dengan 2 kriteria utama, yaitu : kecepatan penyelamatan dan keamanan penyelamatan, yang intinya adalah bagaimana penghuni bangunan dapat dengan cepat menyelamatkan diri tanpa atau hanya mengalami sedikit kesulitan.

KEADAAN DARURAT PADA BANGUNAN GEDUNG

Menurut Purbo, (2002), keadaan darurat (*emergency*) yang menimpa suatu bangunan gedung adalah suatu keadaan yang tidak lazim terjadi, cenderung dapat mencelakakan penghuninya. Keadaan ini dapat diakibatkan oleh alam (misalnya gempa bumi, tanah longsor, gunung meletus, banjir bandang), atau oleh masalah teknis dan ulah manusia (kebakaran, runtuhnya gedung akibat kegagalan/kesalahan konstruksi).

Dari beberapa kondisi darurat yang disebutkan diatas, yang paling tinggi mendapatkan perhatian karena seringnya terjadi adalah keadaan darurat karena kebakaran, sehingga pemerintah dan para ahli mengeluarkan banyak persyaratan yang berkaitan dengan keamanan bangunan gedung terhadap bahaya kebakaran tersebut.

Purbo (2002) menyatakan bahwa bahaya kebakaran harus diantisipasi dengan perlindungan terhadap kebakaran (*fire protection*) yang berarti segala usaha yang dilakukan supaya tidak terjadi penyalaan api yang tidak terkendali, sehingga dapat mengancam keselamatan jiwa manusia maupun harta benda.

Keadaan darurat yang diakibatkan oleh kebakaran menurut Mc Guinness (1981) harus ditanggulangi melalui 8 upaya yang harus terintegrasi, mencakup :

- a. Memilih jenis bahan struktur dan bahan pengisi yang tahan api
- b. Mengurangi sesedikit mungkin bahan-bahan yang mudah terbakar
- c. Perlindungan kebakaran akibat dari kesalahan instalasi listrik
- d. Perlindungan kebakaran akibat dari adanya petir
- e. Perlunya sarana deteksi dini terhadap adanya asap atau api

- f. Perlunya alat penanggulangan kebakaran otomatis
- g. Perlunya sarana hydrant, baik pole hydrant maupun box hydrant
- h. Perlunya sarana penyelamatan penghuni yang benar-benar mudah dan cepat.

Dari uraian diatas, terdapat 3 upaya pokok dalam penanggulangan kebakaran, yaitu 1. Upaya Pencegahan, 2. Upaya Pengatasan dan 3. Upaya penyelamatan terhadap penghuninya. Berkaitan dengan hal tersebut, DPU (1987) menyebutkan bahwa ada 12 jenis "emergency exit" yang penempatan dan penggunaan sarana penyelamatannya disesuaikan dengan dengan klasifikasi bangunannya.

SARANA "EMERGENCY EXIT" PADA BANGUNAN GEDUNG.

Menurut Panduan Diklat Kebakaran Tk I, (2002) dalam Rahmayanti (2007), dikatakan bahwa Sarana "Emergency Exit" atau Jalan Keluar Penyelamatan adalah suatu lintasan atau jalur jalan keluar menerus dan tidak terhalang yang harus dapat dilalui oleh penghuni apabila terjadi kebakaran atau keadaan darurat lainnya dari setiap titik/tempat dalam bangunan menuju kesuatu tempat yang aman atau jalan umum.

Komponen-komponen Jalan Keluar Penyelamatan meliputi :

- a. Pintu keluar, koridor dan exit horizontal
- b. Jalan landai klas A dan jalan landai klas B (untuk turun)
- c. Jalan landai klas B (untuk naik)
- d. Tangga Darurat

Jarak tempuh maksimum berbeda-beda ditentukan oleh fungsi bangunannya. Yang dimaksud "jarak tempuh maksimum" adalah jarak maksimum suatu lintasan pada "exit access" menuju "exit", yaitu jarak maksimum dari suatu titik terjauh ruangan yang dihuni sampai ke suatu jalan keluar (exit) terdekat. Perbedaan jarak tempuh maksimum dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 01 : Jarak Tempuh Maksimum

No.	Fungsi Bangunan	Jarak Tempuh Maks. (m ¹)
1	Gedung Pertemuan Umum Termasuk Tempat Pendidikan	45
2	Perkantoran	45
3	Pertokoan	30
4	Perhotelan termasuk Rumah Susun	30
5	Rumah Sakit termasuk Panti-panti	30
6	Pabrik	30
7	Pabrik Rawan Kebakaran	20

Catatan :

Apabila suatu jalur dilengkapi dengan sprinkler dan mempunyai 2 arah keluar, maka jarak tempuh maksimum menjadi 150% dari ketentuan dalam tabel.
(sumber : Panduan Diklat Kebakaran, 2002 dalam Rahmayanti 2007)

Disebutkan pula bahwa kapasitas sarana jalan keluar penyelamatan adalah jumlah minimum lebar sarana jalan keluar yang diperlukan sesuai dengan klasifikasi peruntukan bangunan tersebut. Sistematika perhitungan penentuan kapasitas sarana jalan keluar penyelamatan sebagai berikut :

- a. Langkah 01 : Menentukan Beban Hunian dengan persamaan :

$$\text{Beban Hunian} = \frac{\text{Luas Lantai}}{\text{Faktor Beban Hunian}}$$

- b. Langkah 02 : Menentukan Lebar Bersih (ditentukan pada titik paling sempit)

- c. Langkah 03 : Menentukan Kapasitas Orang setiap komponen dengan persamaan :

$$\text{Kapasitas Komponen} = \frac{\text{Lebar Bersih}}{\text{Faktor Kapasitas}}$$

- d. Langkah 04 : Menentukan Sarana Jalan Keluar Penyelamatan Terkecil yang Tersedia
 e. Langkah 05 : Jika total dari exit yang melayani suatu area KURANG dari beban hunian maka area tersebut tidak cukup/tidak memadai. Persamaannya :

$$\text{Lebar Bersih} = \text{Beban hunian} \times \text{Faktor Kapasitas}$$

Tabel 02 : Faktor Kapasitas Komponen Sarana Jalan Keluar

No.	Komponen Sarana Jalan Keluar	Faktor Kapasitas per Orang
1	Komponen Datar (pintu, koridor, exit horizontal)	0,20
2	Jalan Landai Kelas A (turun)	0,20
3	Jalan Landai Kelas B (naik)	0,22
4	Tangga Darurat	0,30

(sumber : Panduan Diklat Kebakaran, 2002 dalam Rahmayanti 2007)

Jarak tempuh keluar, menurut Juwana (2005) selain dibedakan dari fungsi bangunannya, juga dibedakan dari kelengkapannya dengan sarana penunjang dan perlindungan, yaitu ada tidaknya sarana sprinkler pada jalan keluar tersebut. Apabila sarana tersebut dilengkapi dengan sprinkler, maka jarak tempuh jalan keluar tersebut dapat lebih panjang atau lebih jauh sebagaimana tercantum pada tabel dibawah ini :

Tabel 03 : Jarak Tempuh Maksimal

No	Fungsi bangunan	Batasan lorong buntu (m ¹)	Jarak tempuh maks tanpa sprinkler (m ¹)	Jarak tempuh maks dgn sprinkler (m ¹)
1	Ruang Pertemuan	6	45	70
2	Pendidikan	6	45	70
3	Kesehatan	9	30	45
4	Hunian : -hotel, apartemen, -asrama, -rumah tinggal	10 0 TP	30 30 TP	45 45 TP
5	Komersial : -Pengunjung > 100 orang -Ruang Terbuka -Mal Tertutup -Perkantoran	15 0 15 15	30 TP 70 70	45 TP 90 90

(sumber : Juwana, 2005)

Selanjutnya menurut Departemen PU (1987) perlunya penempatan sarana dan kelengkapan "emergency exit" juga ditentukan berdasarkan kelas bangunan berdasarkan tinggi bangunan ebagaimana tabel berikut ini :

Tabel 04 : Penempatan Sarana dan Perlengkapan *Emergency Exit* Pada Bangunan Gedung.

Klas Bangunan / Perlengkapan <i>Emergency Exit</i>	Klas A, sd tinggi 8 m atau 1 lt	Klas B, tinggi sd 8 m atau 2 lt	Klas C, tinggi sd 14 m atau 4 lt	Klas D, tinggi sd 40 m atau 8 lt	Klas E, tinggi sd 40 m atau lebih 8 lt	KET
1. Sumber Daya Listrik Darurat						
2. Lampu Darurat						
3. Pintu Kebakaran						
4. Tangga Kebakaran						
5. Pintu dan Tangga Darurat						
6. Sistem Kendali asap						
7. Lift Kebakaran						
8. Komunikasi Darurat						
9. Bukaan Penyelamat						
10. Petunjuk Arah Jln Keluar						
11. Helipad						
12. Alat Bantu lainnya						

(sumber: Dep. PU, 1987)

Dari tabel diatas terlihat bahwa pada masing-masing klasifikasi bangunan, akan dibutuhkan sarana "*emergency exit*" dengan penekanan pada perlengkapan yang berbeda-beda.

PERSYARATAN SARANA "*EMERGENCY EXIT*"

Koridor yang dipergunakan sebagai jalur keluar darurat menurut Juwana (2005) harus dilengkapi dengan tanda yang menunjukkan arah dan lokasi pintu keluar. Tanda "EXIT" atau "KELUAR" dengan anak panah menunjukkan arah menuju pintu keluar atau kearah tangga darurat/kebakaran. Tanda "EXIT" tersebut harus dapat terlihat dengan jelas, diberi lampu yang harus langsung menyala pada kondisi darurat, dengan kuat cahaya minimal 50 lux.

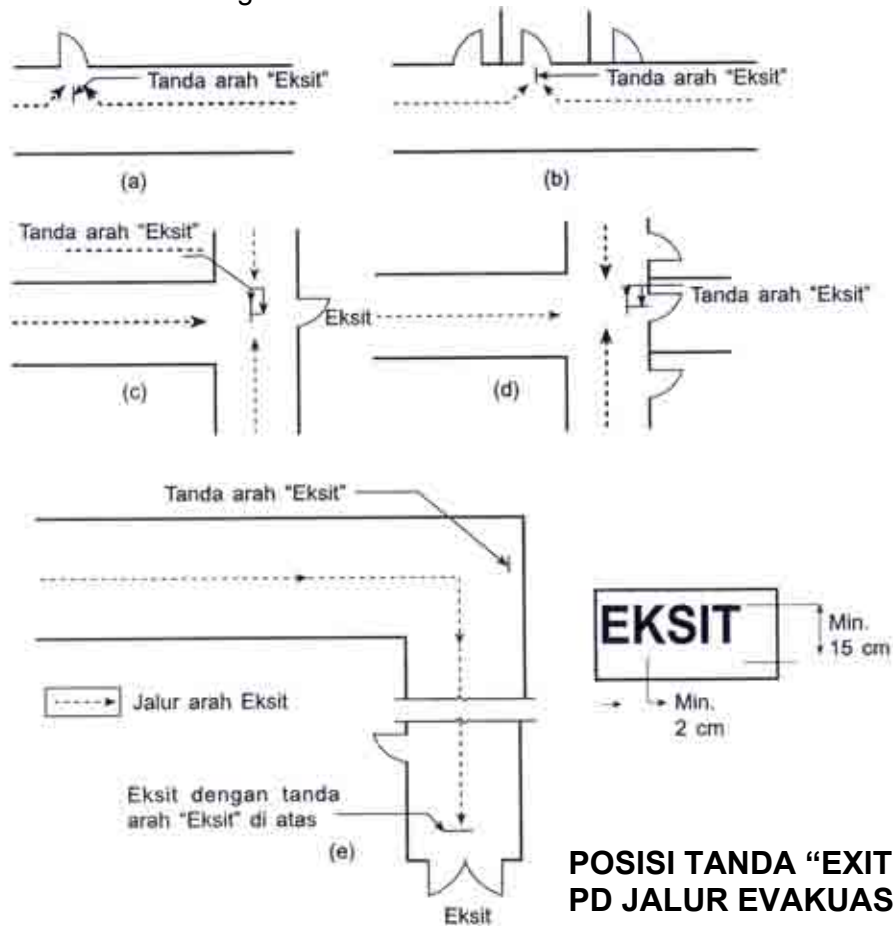
Apabila jalur penyelamatan tersebut bermuara atau melalui "*emergency escape*" (tangga darurat), maka menurut Mc.Guinness (1995) diperlukan beberapa persyaratan mutlak sebaai berikut ;

1. Tangga darurat harus dalam keadaan tertutup dengan pintu tahan api (*fire door*)
2. Tangga darurat harus mudah dilihat dan dicapai (harus ada tanda-tanda penunjuk arah yang jelas)
3. Tangga darurat harus bebas dari asap, maka harus ada sarana penyedot asap / *smoke vestibule*
4. Jalur tangga harus dapat dilalui minimal oleh 2 orang, atau dengan lebar minimal 120 cm.

5. Lubang tangga darurat harus diberi penerangan darurat (minimal 50 lux) yang dicatu daya dari sumber tenaga cadangan atau darurat.

Beberapa syarat fisik pintu pada "fire escape" yang harus dipenuhi menurut Juwana (2005) meliputi :

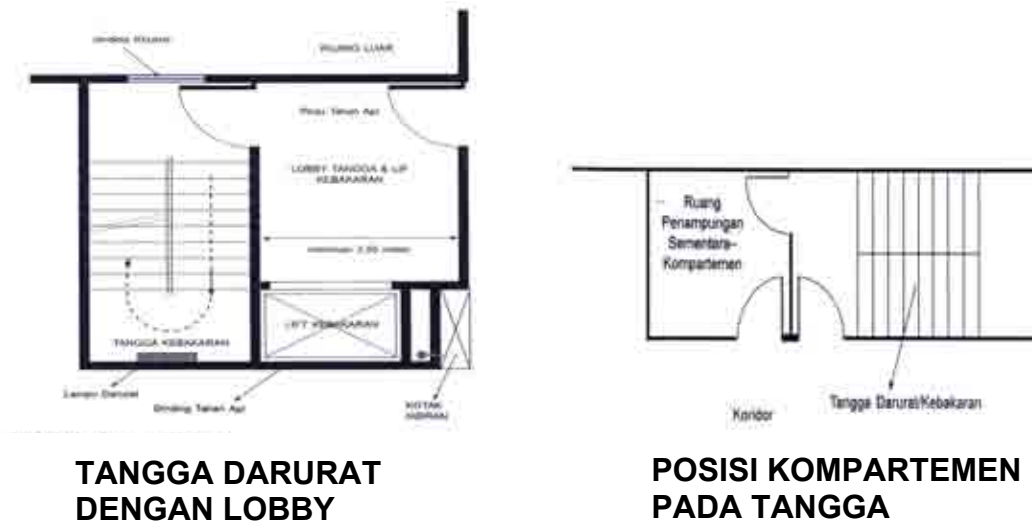
1. Pintu harus tahan terhadap api sekurang-kurangnya dua jam
2. Pintu harus dilengkapi minimal 3 engsel
3. Pintu harus dilengkapi dengan "door closer"
4. Pintu harus dilengkapi dengan tuas/pegangan yang berada disisi luar tangga yang besar, yang disebut dengan : "panic bar".
5. Pintu dilengkapi dengan tulisan "FIRE ESCAPE",- "TANGGA DARURAT" – "TUTUP KEMBALI"
6. Pintu dapat dilengkapi dengan kaca tahan api dengan luas maksimal 1 m2 diletakkan pada setengah bagian atas pintu.
7. Pintu harus dicat dengan cat warna merah



Gambar 1. Posisi Tanda "EXIT" Pada Jalur Evakuasi

Pada beberapa tangga darurat yang lebih dikhususkan untuk mengantisipasi apabila terjadi kebakaran gedung, banyak perencana menggunakan konsep **kompartemen** dalam upayanya untuk penyelamatan jiwa manusia, khususnya dari kalangan **difable** atau **tunadaksa**. Gagasan dasarnya adalah menahan dan membatasi penjaralan api agar dapat melindungi penghuni bangunan agar tidak bersentuhan secara langsung dengan sumber api. Kompartemen banyak digunakan pada bangunan-bangunan tinggi, dimana evakuasi keseluruhan penghuni gedung dengan cepat adalah sangat mustahil. Dengan demikian kompartemen berfungsi sebagai tempat penampungan sementara bagi penghuni bangunan tinggi untuk

menunggu sampai api dapat dipadamkan, atau jalur menuju pintu keluar (*emergency exit*) sudah aman.



Gambar 2. Posisi Tangga Darurat

KLASIFIKASI BANGUNAN BERDASAR TINGKAT KERAWANANNYA

Menurut Ketentuan Teknis Pengamanan Terhadap Bahaya Kebakaran Pada Bangunan Gedung dan Lingkungan, Keputusan Menteri Pekerjaan Umum no.10/KPTS/2000, kelas bangunan adalah pembagian bangunan atau bagian bangunan sesuai dengan jenis penggunaan bangunan. Merujuk pada keputusan tersebut, maka berdasarkan tingkat kerawannya, klasifikasi bangunan dibagi menjadi 10 kelas sebagai berikut ;

- a. Bangunan Kelas 1

Merupakan satu atau lebih bangunan yang terdiri atas ;

 - 1). Merupakan bangunan hunian tunggal
 - 2). Merupakan Bangunan srama atau Kost, rumah tamu, hotel atau sejenisnya dengan luas total lantai kurang dari 300 m² dan tidak ditinggali lebih dari 12 orang secara tetap.
- b. Bangunan Kelas 2

Merupakan bangunan hunian yang terdiri atas dua atau lebih unit yang masing-masing merupakan tempat tinggal terpisah.
- c. Bangunan Kelas 3

Merupakan bangunan hunian diluar bangunan kelas 1 dan 2 yang umum digunakan sebagai tempat tinggal lama atau sementara oleh sejumlah orang yang tidak saling berhubungan. Termasuk didalamnya ;

 - 1). Rumah, asrama, rumah tamu, losmen
 - 2). Bagian untuk tempat tinggal dari suatu bangunan sekolah
 - 3) Bagian untuk tempat tinggal dari suatu hotel atau motel
 - 4). Panti jompo, cacat atau anak-anak
- d. Bangunan Kelas 4

Merupakan bangunan hunian campuran untuk tempat tinggal yang berada di dalam bangunan kelas 5, 6,7, 8 atau 9.
- e. Bangunan Kelas 5

Merupakan bangunan gedung yang dipergunakan untuk tujuan usaha profesional, pengurusan administrasi atau usaha komersial diluar bangunan kelas 6,7,8 atau 9
- f. Bangunan Kelas 6.

Merupakan bangunan toko atau bangunan usaha lain untuk penjualan, termasuk:

- 1). Ruang Makan, kafe, restoran
 - 2). Bar, toko atau kios yang merupakan bagian dari suatu hotel
 - 3). Salon kecantikan, tempat cuci umum
 - 4). Pasar, ruang penjualan, ruang pameran atau bengkel
- g. Bangunan Kelas 7
Merupakan bangunan gedung yang dipergunakan untuk penyimpanan, yaitu ;
- 1). Tempat parkir umum
 - 2). Gudang atau tempat pameran barang produksi untuk dijual atau cuci gudang
- h. Bangunan Kelas 8
Merupakan bangunan gedung laboratorium atau bangunan yang dipergunakan untuk pemrosesan suatu produksi, perakitan, pengepakan barang-barang produksi dalam rangka perdagangan/penjualan.
- i. Bangunan Kelas 9.
Merupakan bangunan yang dipergunakan untuk melayani kebutuhan masyarakat, misalnya bangunan perawatan kesehatan, bangunan pertemuan, bengkel kerja, bangunan ibadah, bangunan budaya.
- j. Bangunan Kelas 10
Adalah bangunan atau struktur yang bukan hunian, misalnya : garasi pribadi, carport, atau sejenisnya, kolam renang dan sejenisnya.

SARANA "EMERGENCY EXIT" PADA BANGUNAN KOMERSIAL SKALA BESAR

Berdasarkan Keputusan Menteri PU nomor : 10/KPTS/2000, maka bangunan komersial skala besar dapat dikategorikan atau masuk dalam kelas/kategori bangunan kelas 5, 6 dan 7, yang intinya dipergunakan sebagai bangunan dengan fungsi komersial yang sangat beragam bentuknya.

Bangunan komersial skala besar dengan sendirinya akan mempunyai tingkat hunian yang sangat tinggi. Dengan demikian tingkat kerawanan terhadap keadaan darurat pada gedung tersebut adalah sangat besar pula.

Apabila kita merujuk pada tabel 03, maka bangunan jenis komersial terutama yang berfungsi sebagai pusat pertokoan harus mempunyai jalur *emergency exit* dengan panjang maksimal 30 m. Selanjutnya berdasarkan tabel 04, apabila diasumsikan bahwa bangunan komersial skala besar yang berfungsi sebagai pusat perbelanjaan biasanya merupakan bangunan "*low rise building*" dengan ketinggian 3 – 4 lantai harus mempunyai kelengkapan sarana "*emergency exit*" meliputi:

1. Sumber daya listrik darurat (*emergency power*)
2. Lampu darurat (*emergency light*)
3. Pintu Kebakaran (*fire door*)
4. Tangga Kebakaran (*fire escape*)
5. Sistem Kendali asap (*smoke vestibule*)
6. Komunikasi Darurat
7. Bukaan dan Jalur Penyelamatan
8. Petunjuk Arah Jalan Keluar (*direct sign*)

Namun apabila bangunan komersial skala besar tersebut merupakan bangunan berlantai banyak (*multi story building*), maka jenis sarana "*emergency exit*" pada bangunan tersebut harus ditambahkan dengan : lift kebakaran dan helipad.

KESIMPULAN

Sarana “*emergency exit*” merupakan kelengkapan untuk evakuasi penghuni apabila terjadi keadaan darurat **yang harus ada** pada suatu bangunan gedung, khususnya pada bangunan gedung skala besar. Jenis dan penempatan sarana “*emergency exit*” sangat tergantung dari beberapa faktor, yaitu; fungsi bangunan, tinggi dan luas bangunan, serta tingkat kerawanan bangunan terhadap keadaan darurat.

Jenis keadaan darurat pada satu bangunan sangat beragam, yang dapat dibedakan dalam 3 golongan, yaitu keadaan darurat karena alam (misalnya : gempa bumi, banjir, badai dsb) keadaan darurat karena oleh manusia (misalnya: kebakaran, terorisme dll), dan keadaan darurat yang timbul karena masalah teknis (misalnya: runtuhnya bangunan karena usia, dsb). Kondisi dan jenis keadaan darurat yang berbeda ini mempunyai implikasi terhadap sarana “*emergency exit*” yang berbeda pula.

Dengan demikian, sarana “*emergency exit*” terutama pada bangunan-bangunan dengan skala besar yang mempunyai tingkat okupansi yang sangat tinggi harus benar-benar dirancang dengan cermat. Kecermatan dalam perancangannya harus benar-benar memperhatikan : fungsi bangunan, klasifikasi dan kategorisasi bangunan dalam tingkat kerawanannya, dan ketinggian bangunan. Dengan kata lain, bahwa makin tinggi tingkat kerawanan suatu bangunan terhadap keadaan darurat, makin besar pula kecermatan yang dibutuhkan perencana dalam merancang kebutuhan sarana “*emergency exit*”.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Departemen Kimpraswil, 2002. *Petunjuk Teknis Rencana Tindakan Darurat Kebakaran Pada Bangunan Gedung*. Kimpraswil. Jakarta.
- [2] Departemen Kimpraswil. 2000. *Ketentuan Teknis Manajemen Penanggulangan Kebakaran di Perkotaan*. Kimpraswil. Jakarta.
- [3] Departemen PU. 1987. *Panduan Pemasangan Alat Bantu Evakuasi Untuk Bahaya Kebakaran Pada Bangunan Rumah dan Gedung*
- [4] Jimmy S. Juwana, 2002. *Panduan Sistem Bangunan Tinggi*, Erlangga. Yogyakarta.
- [5] Mc Guinness, 1981. *Mechanical, Electrical and Equipment for Buildings*. Mc Guinness Book. New York.
- [6] Purbo, Hartono, 1992. *Utilitas Bangunan*. Jambatan. Jakarta
- [7] Rahmayanti, Ida. 2007. *Studi Fire Protection di Galeria Mall*. Tugas Akhir FT UNY. Yogyakarta.
- [8] Suparjiyanto, 2008. *Sistem Pemadam Kebakaran Pada Gedung Hotel IBIS Yogyakarta*. Tugas Akhir FT UNY. Yogyakarta.
- [9] Tranggono, Dwi, 2000, *Utilitas Bangunan*, UI Press. Jakarta