

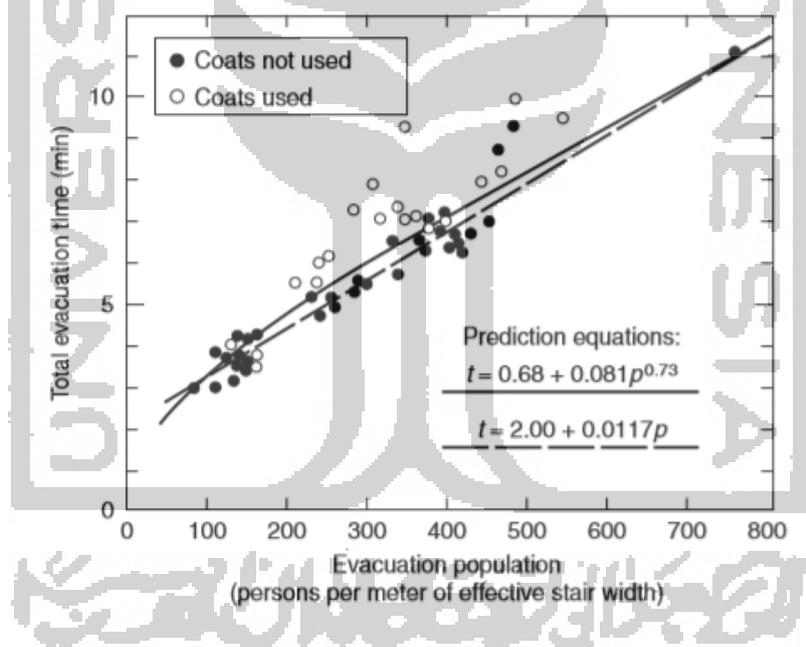
## BAB II

### KAJIAN TEORI

#### 2.1 Kajian Teori Evakuasi

##### 2.2.1 *SFPE Handbook Fire Protection Engineering Edisi III*

Society of Fire Protection Engineers (SFPE) merupakan handbook untuk menghitung aliran masa evakuasi, salah satu teori pertama yang memperkenalkan metode standar untuk menghitung waktu keluar sebagai fungsi kecepatan dan jarak penghuni. Prediksi pergerakan waktu penghuni selama keadaan emergency adalah aspek penting dari metode keselamatan kebakaran gedung. Faktor-faktor evakuasi yang berpengaruh terhadap keselamatan yaitu waktu evakuasi, kepadatan, alur evakuasi (pergerakan). Secara umum faktor di atas mempengaruhi keselamatan jiwa dari kebakaran tercapai jika waktu aman jalan keluar lebih pendek dari waktu aman jalan keluar yang tersedia.



Gambar 2.1: Standar waktu evakuasi berdasarkan jumlah orang per tangga

Sumber: SFPE Handbook of Fire Protection Edisi III

##### 2.2.2 *Pengertian Evakuasi*

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).

Sesuai Peraturan Pemerintah RI Nomor 36 Tahun 2005, Pasal 59, setiap gedung harus menyediakan sarana evakuasi yang meliputi:

- Sistem peringatan bahaya bagi pengguna, dapat berupa sistem alarm kebakaran dan/atau sistem peringatan menggunakan audio/tata suara
- Pintu keluar darurat
- Jalur evakuasi
- Penyediaan tangga darurat/kebakaran

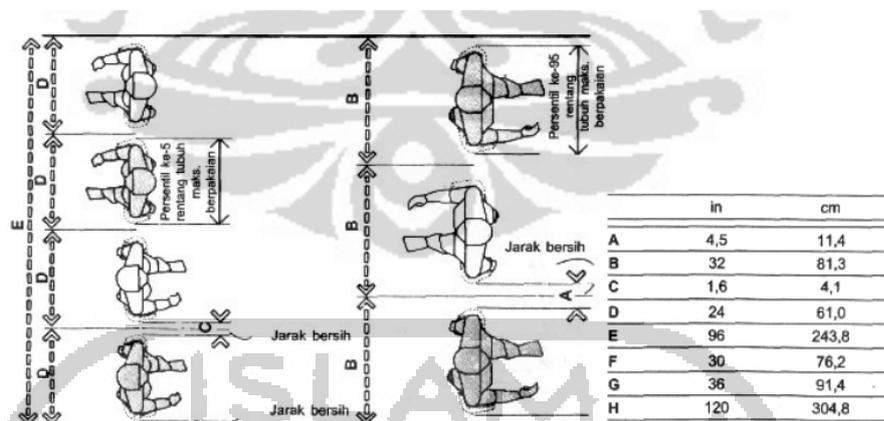
Sarana tersebut harus dapat menjamin kemudahan pengguna gedung untuk melakukan evakuasi dari dalam gedung secara aman apabila terjadi bencana atau keadaan darurat. Penyediaan sarana evakuasi harus disesuaikan dengan fungsi dan klasifikasi gedung, jumlah dan kondisi pengguna gedung, serta jarak pencapaian ke tempat yang aman. Sarana pintu keluar darurat dan jalur evakuasi juga harus dilengkapi dengan tanda arah yang mudah dibaca dan jelas. Regulasi mengenai sarana evakuasi juga tercantum dalam Permen PUPR Nomor 14 Tahun 2017 tentang persyaratan kemudahan bangunan gedung.

### 2.2.3 Koridor

Koridor sendiri dapat diartikan sebagai :

- Lorong dalam rumah; menghubungkan gedung satu dengan gedung lainnya.
- Tanah (jalan) sempit yang menghubungkan daerah terkurung
- Tanah yang menghubungkan dua bagian negara,
- Jalur lalu lintas yang dimiliki suatu negara yang melintasi negara lain,
- Pada bangunan, koridor dapat berarti jalan penghubung berupa lorong, menghubungkan sebuah ruangan ke ruangan lainnya.

Koridor sebagai ruang sirkulasi horizontal memiliki penggunaan yang tinggi akibat aktivitas yang ada, pergerakan manusia yang melewati koridor sangat berkaitan dengan factor kenyamanan dan keselamatan yang merupakan pertimbangan dalam perancangan koridor. Menurut Human lebar minimal koridor untuk 4 orang yaitu 243,8 cm.

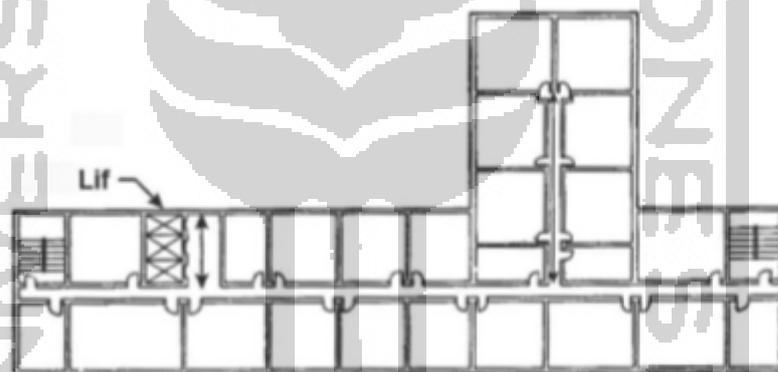


Gambar 2.2: Standar lebar sirkulasi manusia

Sumber: Human Dimension

Ketentuan koridor menurut SNI 03-1746-2000

1. Sarana jalan ke luar harus ditata sehingga tidak ada ujung buntu di dalam koridor.



Gambar 2.3: Contoh koridor buntu dengan ujung tangga darurat

Sumber: PERMEN PUPR no 14 tahun 2017

2. Akses eksit pada koridor harus menyediakan akses untuk sedikitnya dua eksit yang disetujui tanpa melewati setiap ruang lain yang menghalangi terhadap koridor, lobi dan tempat-tempat lain yang terbuka ke koridor

Persyaratan teknis menurut Permen PUPR 2017

1. Koridor harus memiliki lebar efektif yang cukup untuk dilewati oleh 2 orang pengguna kursi roda paling sedikit 184 cm.
2. Koridor yang digunakan sebagai jalur evakuasi harus bebas dari segala macam penghalang yang mengganggu pergerakan Pengguna Bangunan Gedung dan Pengunjung Bangunan Gedung.

3. Koridor yang berfungsi sebagai akses eksit harus dirancang tanpa jalan buntu yang panjangnya lebih dari 6 m.

#### 2.2.4 Eksit

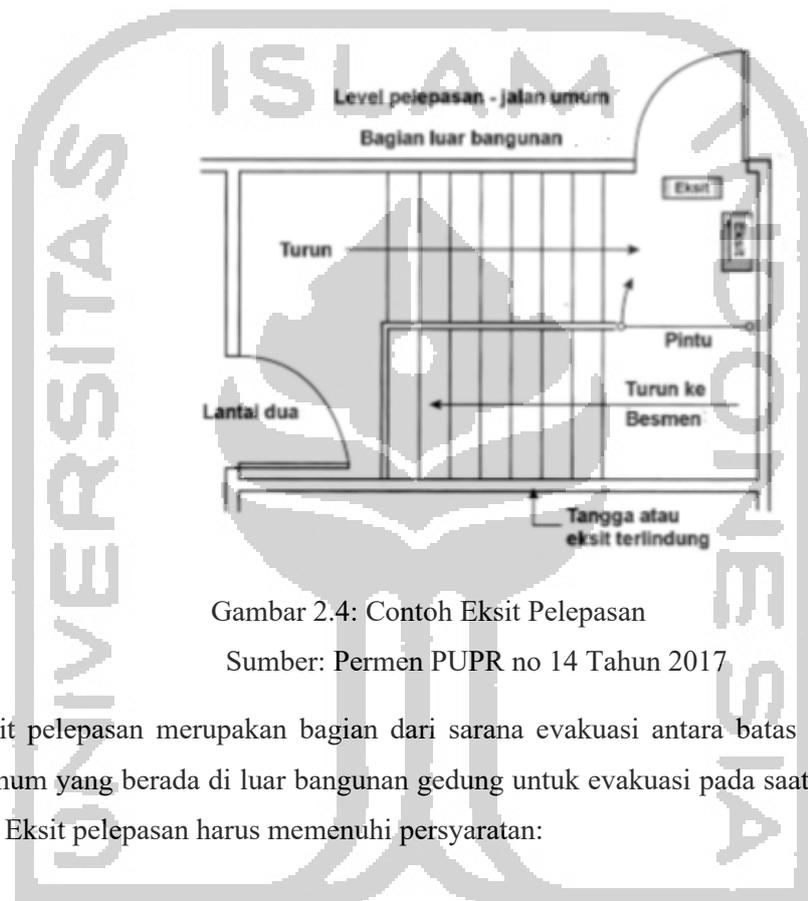
Eksit adalah suatu jalan terusan dari satu bangunan gedung ke satu daerah tempat berlindung di dalam bangunan gedung lain pada ketinggian yang hampir sama, atau suatu jalan terusan yang melalui atau mengelilingi suatu penghalang api ke daerah tempat berlindung pada ketinggian yang hampir sama dalam bangunan gedung yang sama, yang mampu menjamin keselamatan dari kebakaran dan asap yang berasal dari daerah kejadian dan daerah yang berhubungan.

Suatu ruangan eksit terlindung harus menyediakan suatu jalur lintasan menerus terproteksi menuju ke eksit pelepasan. Eksit harus memenuhi persyaratan:

- Bangunan gedung di atas 1 lantai harus dilengkapi dengan eksit berupa tangga eksit yang tertutup dan terlindung dari api, asap kebakaran, dan rintangan lainnya. Catatan: Aturan lebar tangga eksit dan bordes tercantum dalam Permen PUPR Nomor 14 Tahun 2017 Lampiran 2.
- Tangga eksit harus dilengkapi pegangan (handrail)
- Tangga eksit terbuka yang terletak di luar bangunan harus berjarak paling sedikit 1 meter dari bukaan dinding yang berdekatan dengan tangga tersebut
- Bangunan gedung dengan 2 atau lebih lantai basement yang luasnya lebih dari 900m<sup>2</sup> harus dilengkapi dengan saf tangga eksit dan tidak perlu dilengkapi dengan lift kebakaran
- Bangunan gedung dengan ketinggian sampai dengan 3 lantai, eksit harus memiliki tingkat ketahanan api (TKA) paling sedikit 1 jam dan ketinggian mulai dari 4 lantai memiliki tingkat ketahanan api (TKA) paling sedikit 2 jam
- Jika terdapat lebih dari 1 eksit pada 1 lantai, sedikitnya harus tersedia 2 eksit yang terpisah untuk meminimalkan kemungkinan keduanya terhalang oleh api atau keadaan darurat lainnya
- Tidak disarankan melewati area dengan tingkat bahaya tinggi untuk menuju eksit terdekat kecuali jalur perjalanan diproteksi dengan partisi yang sesuai atau penghalang fisik lainnya

- Pintu eksit harus diberi penanda yang mudah terlihat agar mudah ditemukan dan dikenali

## 2. Eksit Pelepasan (Exit Discharge)

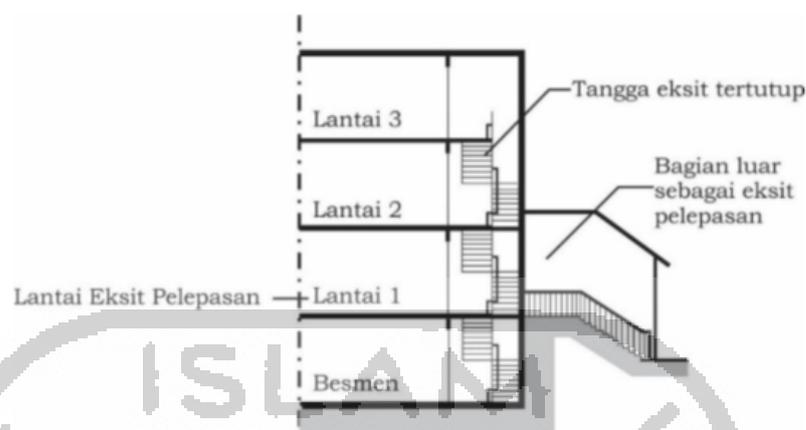


Gambar 2.4: Contoh Eksit Pelepasan

Sumber: Permen PUPR no 14 Tahun 2017

Eksit pelepasan merupakan bagian dari sarana evakuasi antara batas ujung eksit dan jalan umum yang berada di luar bangunan gedung untuk evakuasi pada saat terjadi keadaan darurat. Eksit pelepasan harus memenuhi persyaratan:

- Berada di permukaan tanah atau langsung ke ruang terbuka yang aman di luar bangunan gedung
- Pada bangunan gedung yang diproteksi oleh sprinkler, paling banyak 50 persen dari jumlah eksit dapat dilepas langsung ke ruang sirkulasi tertutup di permukaan tanah dengan ketentuan:
- Eksit pelepasan harus mudah terlihat dan memiliki akses langsung ke ruang terbuka yang aman di luar bangunan gedung
- Jarak paling jauh antara eksit pelepasan dan ruang terbuka di luar bangunan gedung harus tidak melebihi 10 m



Gambar 2.5: Potongan Eksit Pelepasan

Sumber: PERMEN PUPR no 14 tahun 2017

- Jika terdapat kegiatan komersial seperti kios atau yang terletak di sepanjang 1 sisi atau kedua sisi jalur evakuasi sebagai ruang terbuka yang aman di luar bangunan gedung, harus terdapat jarak pemisah paling sedikit 10 m antara kegiatan komersial dan jalur evakuasi
- Lebar bersih pintu eksit menuju ruang terbuka yang aman di luar bangunan gedung harus mampu menerima beban hunian di lantai pertama dan jumlah pengguna dan pengunjung bangunan gedung yang keluar dari tangga eksit.
- Perancangan dan penyediaan eksit pelepasan harus memperhatikan kemudahan dan kesiapan eksit untuk digunakan setiap waktu serta ketersediaan akses langsung ke jalan, halaman, lapangan, atau ruang terbuka yang aman tanpa hambatan.

### 3. Tangga

#### a. Persyaratan Teknis

1) Berdasarkan bentuk dan fungsinya, tangga dibedakan menjadi:

a) Tangga umum

b) Tangga monumental

c) Tangga lengkung

d) Tangga putar

e) Tangga kipas dan

f) Tangga gantung.

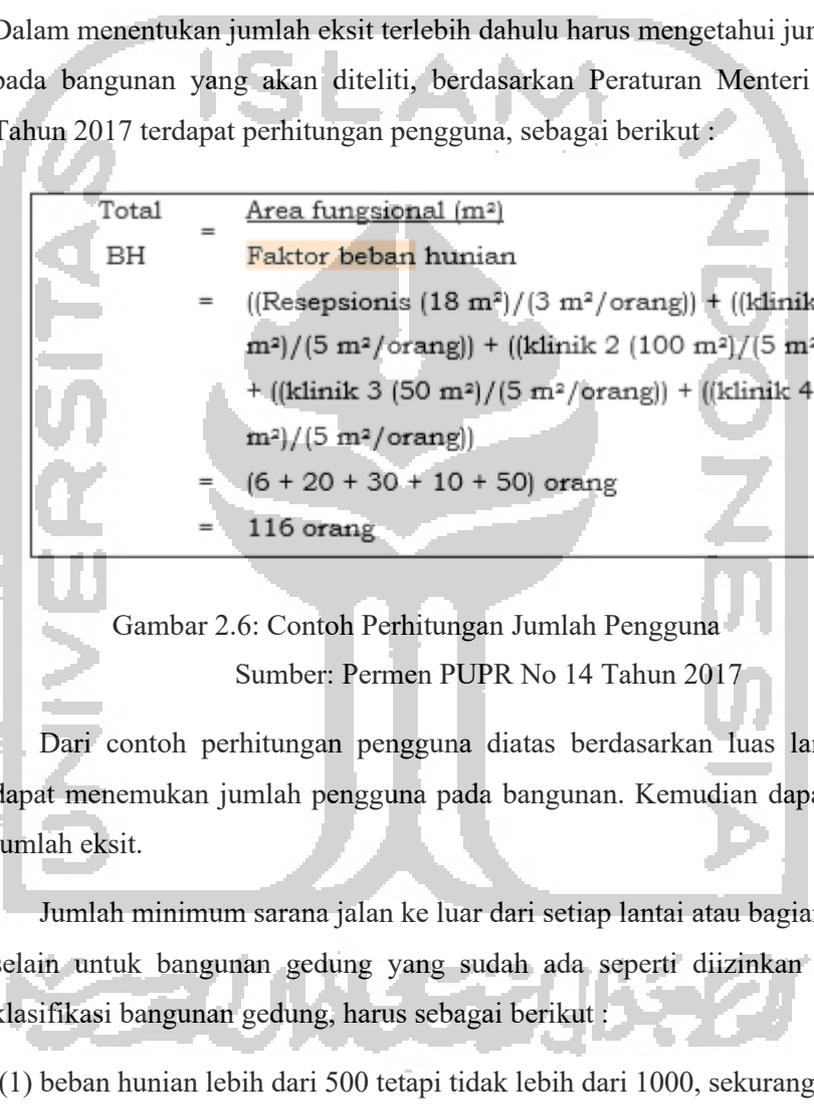
2) Penempatan tangga harus memperhatikan jarak koridor dan kompartemen antarruang.

- 3) Jika disediakan lebih dari 1 tangga umum, maka jarak antartangga diperhitungkan sesuai dengan jumlah Pengguna Bangunan Gedung dan Pengunjung Bangunan Gedung paling jauh 40 m.
  - 4) Tinggi anak tangga (optride/riser) tidak lebih dari 18 cm dan tidak kurang dari 15 cm.
  - 5) Lebar anak tangga (antride/tread) paling sedikit 30 cm.
  - 6) Tangga dengan anak tangga yang terbuka (open riser) tidak disarankan untuk digunakan.
  - 7) Anak tangga menggunakan material yang tidak licin dan pada bagian tepinya diberi material anti slip (step nosing).
  - 8) Kemiringan tangga umum tidak boleh melebihi sudut  $35^\circ$ .
  - 9) Tangga dilengkapi dengan pegangan rambat (handrail) yang menerus dan pagar tangga untuk keselamatan dan pada tiap bagian ujung (puncak dan bagian bawah) pegangan rambat diletakkan paling sedikit 30 cm.
4. Tangga Berjalan/Eskalator
- a. Persyaratan Teknis
    - 1) Lebar efektif tangga berjalan/eskalator:
      - a) 60 cm untuk lebar 1 orang; dan
      - b) 100 cm untuk lebar 2 orang.
    - 2) Sudut kemiringan tangga berjalan/eskalator 300 – 350.
    - 3) Penyediaan 1 unit tangga berjalan/eskalator rata-rata dapat melayani luas lantai 1500 m<sup>2</sup> namun lebih optimal untuk luas lantai 500 m<sup>2</sup> – 700 m<sup>2</sup>.
    - 4) Tangga berjalan/eskalator dapat dipasang dengan sudut kemiringan yang lebih landai untuk menjaga keselamatan dan memberikan pengaruh psikologis pada pengguna yang lebih baik.
    - 5) Tangga berjalan/eskalator dapat dipasang dengan sudut kemiringan yang lebih besar untuk memberikan efisiensi penggunaan ruang yang lebih besar.
    - 6) Sudut kemiringan tangga berjalan/eskalator pada prasarana dan sarana transportasi publik yang lebih optimal dalam memberikan keselamatan penggunaannya yaitu 270 – 280.
    - 7) Pada akses masuk dan keluar tangga berjalan/eskalator harus disediakan bagian mendatar (landing plate/floor plate) yang rata dengan permukaan lantai gedung sebagai bagian terpisah dari pijakan eskalator.

8) Jumlah pijakan datar (flat step) saat masuk maupun keluarnya anak tangga eskalator pada Bangunan Gedung perbelanjaan, perkantoran, pameran dan bandara paling

### 5. Jumlah Eksit

Dalam menentukan jumlah eksit terlebih dahulu harus mengetahui jumlah pengguna pada bangunan yang akan diteliti, berdasarkan Peraturan Menteri PUPR no 14 Tahun 2017 terdapat perhitungan pengguna, sebagai berikut :



Total	=	Area fungsional (m <sup>2</sup> )
BH	=	Faktor beban hunian
	=	((Resepsionis (18 m <sup>2</sup> )/(3 m <sup>2</sup> /orang)) + ((klinik 1 (100 m <sup>2</sup> )/(5 m <sup>2</sup> /orang)) + ((klinik 2 (100 m <sup>2</sup> )/(5 m <sup>2</sup> /orang)) + ((klinik 3 (50 m <sup>2</sup> )/(5 m <sup>2</sup> /orang)) + ((klinik 4 (250 m <sup>2</sup> )/(5 m <sup>2</sup> /orang))
	=	(6 + 20 + 30 + 10 + 50) orang
	=	116 orang

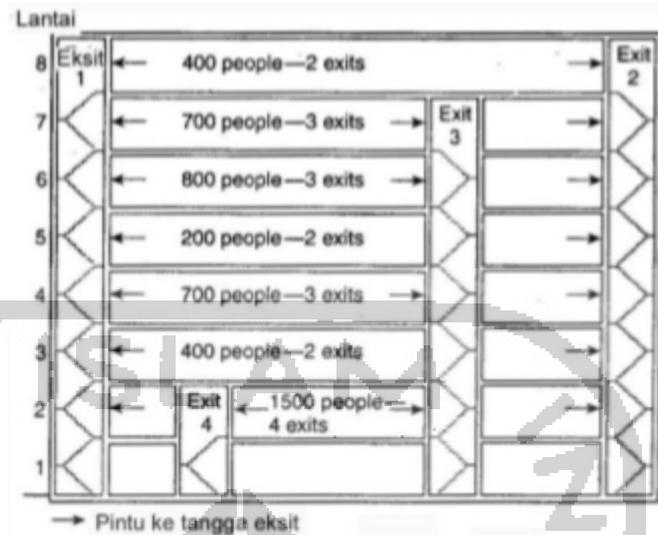
Gambar 2.6: Contoh Perhitungan Jumlah Pengguna

Sumber: Permen PUPR No 14 Tahun 2017

Dari contoh perhitungan pengguna diatas berdasarkan luas lantai kemudian dapat menemukan jumlah pengguna pada bangunan. Kemudian dapat menentukan jumlah eksit.

Jumlah minimum sarana jalan ke luar dari setiap lantai atau bagian dari padanya selain untuk bangunan gedung yang sudah ada seperti diizinkan untuk seluruh klasifikasi bangunan gedung, harus sebagai berikut :

- (1) beban hunian lebih dari 500 tetapi tidak lebih dari 1000, sekurang-kurangnya 3.
- (2) beban hunian lebih dari 1000, sekurang-kurangnya 4.



Gambar 2.7: Jumlah Eksit

Sumber: PERMEN PUPR no 14 tahun 2017

### 2.2.5 Titik Berkumpul

Tempat berkumpul merupakan suatu tempat di area luar gedung atau bangunan yang diperuntukan sebagai tempat berhimpung setelah proses evakuasi dan dilakukan perhitungan jumlah orang yang dievakuasi pada saat terjadi kebakaran dimana titik berkumpul harus aman dari bahaya kebakaran.

#### 1) Persyaratan Teknis

a) Jarak minimum titik berkumpul dari Bangunan Gedung adalah 20 m untuk melindungi Pengguna Bangunan Gedung dan Pengunjung Bangunan Gedung dari keruntuhan atau bahaya lainnya.

b) Titik berkumpul dapat berupa jalan atau ruang terbuka.

c) Lokasi titik berkumpul tidak boleh menghalangi akses dan manuver mobil pemadam kebakaran.

d) Memiliki akses menuju ke tempat yang lebih aman, tidak menghalangi dan mudah dijangkau oleh kendaraan atau tim medis.

e) Persyaratan lain mengenai titik berkumpul mengikuti ketentuan peraturan perundang-undangan tentang sistem proteksi kebakaran pada Bangunan Gedung dan lingkungan

## 2.2 Pathfinder

Pathfinder merupakan simulator pergerakan manusia dengan visualisasi berupa 2 D dan 3D untuk analisis yang dibangun berdasarkan teknologi komputer grafis. Dalam simulator ini dapat membuat keputusan yang tepat tentang tata letak bangunan dan desain sistem evakuasi yang sifat penghuni dapat disesuaikan agar memungkinkan pengguna untuk menjalani scenario-skenario yang berbeda sehingga sesuai dengan yang diharapkan pada saat evakuasi. Parameter uji pada pathfinder berupa Evacuation Time (waktu evakuasi), Density (kepadatan), dan Movement (pergerakan) dimana dapat diatur sesuai keinginan dan kondisi model. Selain itu pathfinder juga berdasarkan perhitungan Buku SFPE.

