

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Pusat Perbelanjaan

2.1.1 Pengertian Pusat Perbelanjaan

Pusat perbelanjaan adalah sebuah properti yang terdiri dari satu atau beberapa bangunan yang didirikan secara vertikal maupun horizontal yang didalamnya terdapat sekelompok penjual eceran untuk kegiatan perdagangan barang (Hutabarat, 2009). Pasar modern dapat berupa Mall, Plaza, Square, Pertokoan dan Pusat Perdagangan (Trade Center). Sistem transaksi pada pusat perbelanjaan, pembeli dan penjualnya tidak melakukan transaksi secara langsung. Pembeli mengetahui harga dengan melihat label harga pada kemasan produk dan pembayarannya dilayani oleh pramuniaga. Pembeli tidak bertemu langsung dengan penjual dan kegiatan difasilitasi oleh pramuniaga serta harga barang tidak bisa ditawar.

Berdasarkan jenis sirkulasinya, Pasar Modern terdiri dari 3 kategori umum (Hutabarat, 2009), yaitu :

1. Sistem banyak koridor (pertokoan)

Sistem ini mempunyai ukuran ruang kios yang tergolong kecil, yaitu dari 4 m² sampai 6 m² dan lebar jalur sirkulasinya lebih kecil. Terdapat banyak koridor namun orientasinya tidak jelas, tidak ada penekanan sehingga semuanya sama dan efektivitas pemakaian ruangnya sangat tinggi. Kios yang berada dibagian depan atau dekat dengan pintu masuk saja yang strategis dan sering dikunjungi oleh pembeli.

2. Sistem Plaza / Square

Pada sistem ini terdapat ruang dengan skala besar yang menjadi pusat orientasi kegiatan dan menggunakan pola koridor untuk efisiensi ruang. Sistem plaza / square sudah terdapat hierarki dari masing-masing toko, mulai mengenal pola void dan mezanin, lebar sirkulasi / koridor sudah memadai, dan tampilan kios / toko dibuat sedemikian rupa untuk menarik perhatian pengunjung.

3. Sistem Mall

Sistem Mall ini memiliki beberapa karakteristik (Hutabarat, 2009), antara lain :

- a. Adanya jalur koridor utama untuk menghubungkan dua pusat kegiatan atau magnet yang disebut *anchor*.
- b. Umumnya bangunan terdiri atas 3 lantai, dengan suasana interior dan lansekap yang menarik.
- c. Semua toko-toko harus dapat dijangkau oleh pengunjung.
- d. Pintu masuk dan keluar dipisahkan agar pengunjung dapat menjangkau seluruh bagian Mall.
- e. Disediakkannya ruangan atau properti yang menarik.
- f. Penempatan dan pengelompokan retail / kios.
- g. Jarak antara penyewa-penyewa utama maksimum 200 m sampai 250 m agar pengunjung yang datang tidak kelelahan.
- h. Lebar Mall utama minimum 15 m, sedangkan pada Mall bercabang minimum 6 m sampai 7m .
- i. Ukuran tiap kios diatas 24 m² dengan lebar minimum 4 m tiap unitnya.
- j. Setiap unit kios menghadap ke jalur sirkulasi utama, sehingga semua kios menjadi strategis.
- k. Sistem unit kios adalah sistem sewa.

2.1.2 Pelaku Kegiatan Pasar

Berdasarkan Panduan Perancangan Bangunan Komersial oleh Endy Marlina tahun 2008, pelaku kegiatan pasar terdiri dari :

1. Pemilik / Invesor

Kegiatan yang dilakukan pemilik adalah kegiatan yang bersifat temporer hanya untuk melihat dan mencermati kegiatan atau keadaan bangunan serta melakukan koordinasi dengan pengelola.

2. *Tenant* / Penyewa

Tenant adalah Penyewa unit retail atau pedagang individu maupun kelompok yang menyewa dan menggunakan ruang dan fasilitas yang disediakan untuk usaha. Kegiatan utama pedagang adalah mempersiapkan dan menjaga barang yang akan dijual.

3. Konsumen

Konsumen adalah masyarakat atau obyek pelaku kegiatan yang memerlukan pelayanan barang, jasa dan rekreasi. Kegiatan utama konsumen berbelanja dipasar adalah untuk memenuhi kebutuhan hidup sehari-hari dengan membandingkan harga, kualitas, variasi, jenis pelayanan dan kemudian melakukan kegiatan pembelian jika berminat.

4. Pengelola

Pengelola pasar bertugas menyediakan fasilitas yang memadai, ruang yang efektif dan pelayanan yang baik untuk mewadai penyewa unit retail sehingga semua ruang usaha yang tersewa dapat memperoleh keuntungan.

5. *Supplier* / Pemasok Barang

Pemasok barang memiliki tujuan utama yaitu mengisi atau mengantar barang yang dibutuhkan oleh pedagang. Kegiatan utama pemasok barang adalah bongkar muat barang dan jam kerjanya berada diluar jam operasional sehingga kegiatan bongkar muat lebih mudah dan terdapat sirkulasi untuk kendaraan pengangkut barang.

2.2 Tinjauan Api dan Kebakaran

2.2.1 Pengertian Api dan Kebakaran

Api dibentuk oleh 3 jenis unsur utama, yaitu panas, oksigen dan bahan mudah terbakar yang menghasilkan panas, dan cahaya (Juwana, 2005). Titik api dapat dicegah apabila oksigen, panas dan bahan bakar yang ada dikurangi dibawah tingkat tertentu. Prinsip ini adalah dasar yang digunakan dalam praktek pencegahan dan penanggulangan bahaya kebakaran. Tiga unsur pembentuk api dapat diilustrasikan dengan segitiga api seperti pada (gambar 2.1)



Gambar 2.1 Segitiga api

Penyebab menjalarnya api ke seluruh bangunan apabila titik api sudah timbul dapat terjadi melalui tiga mekanisme, yaitu konduksi, konveksi, dan radiasi. Konduksi terjadi apabila panas dipindahkan secara langsung melalui

bentuk struktur dari sumber api terdekat, sebagaimana yang terjadi pada kekuatan tulangan baja yang berkurang jika suhu meningkat diatas 400°C pada struktur beton bertulang. Konveksi terjadi jika udara panas meningkat di dalam gedung, dimana api dengan mudah menjalar lantai di atasnya melalui lubang tangga atau lubang saluran (*shaft*). Radasi merupakan prosesmenjalarnya api menurut garis lurus dari bahan yang terbakar ke bahan terdekat yang mudah terbakar, sebagaimana jendela kaca yang merupakan tempat penjalara radiasi dan gedung yang letaknya berdekatan (Juwana, 2005).

Kebakaran adalah suatu reaksi kimia yang ditimbulkan oleh api/ penyalaaan yang berlangsung secara cepat baik kecil maupun besar, terjadi pada suatu tempat, situasi dan waktu yang tidak dikehendaki. Kebakaran termasuk salah satu kondisi darurat di lingkungan bangunan gedung baik dari luar maupun dalam bangunan, bersifat merugikan dan umumnya sulit untuk dipadamkan. Kebakaran terjadi karena adanya 3 unsur penting, yaitu bahan bakar (padat, cair atau gas), oksigen dalam jumlah yang cukup, dan sumber nyala yang cukup untuk menyebabkan kebakaran.

2.2.2 Faktor Pendukung Terjadinya Kebakaran

Pada umumnya, kebakaran bersumber pada 3 faktor utama menurut Juwana, 2005, yaitu:

1. Faktor manusia

Kebakaran pada bangunan gedung dapat ditimbulkan oleh penghuni bangunan tersebut, yaitu pekerja, pengelola dan pengunjung bangunan tersebut. Pekerja kurang disiplin, minimnya pengawasan, rendahnya perhatian terhadap keselamatan kerja, membuang puntung rokok tidak pada tempatnya, menyalakan api sembarangan.

2. Faktor teknis

Kebakaran juga dapat disebabkan oleh bangunan gedung itu sendiri. Faktor yang mempengaruhi adalah faktor fisik/ mekanis (peningkatan suhu atau adanya api terbuka), faktor kimia (penanganan, pengangkutan, penyimpanan yang tidak sesuai dengan petunjuk yang ada), dan faktor teknis yang umum terjadi adalah hubungan arus pendek listrik/ korsleting.

3. Faktor alam dan bencana alam

Faktor alam yang dapat menyebabkan kebakaran adalah petir, gunung meletus, gempa bumi, dll.

Dari *National Fire Protection Association 101* (NFPA 101) terdapat 3 faktor yang harus terpenuhi untuk terjadinya kebakaran yaitu :

a. Bahan bakar

Bahan bakar merupakan materi yang mengalami perubahan sebagian atau menyeluruh secara kimia maupun fisik apabila terbakar. Bahan bakar dapat terbagi menjadi 3 bentuk yaitu padat, cair dan gas . sebuah benda dapat dikategorikan sebagai benda mudah terbakar berdasarkan faktor-faktor berikut :

1) Titik nyala (*flashpoint*)

Titik nyala adalah suhu terendah suatu bahan untuk berubah wujud menjadi uap dan hanya akan terbakar apabila kontak dengan api. Semakin rendah titik nyala suatu bahan, maka semakin mudah terbakar dan sebaliknya. Contoh bahan yang digolongkan memiliki titik nyala rendah antara lain : kayu, kertas, bensin, dan solar.

2) Titik bakar (*firepoint*)

Titik bakar adalah suhu terendah dimana suatu zat dapat mengeluarkan uap dan terbakar. Suatu bahan akan terbakar pada saat telah mencapai titik bakarnya. Titik bakar suatu bahan berbeda-beda, sebagai contoh : bensin 500°c , kerosin $400^{\circ}\text{c} - 700^{\circ}\text{c}$.

3) *Auto ignition temperature*

Suhu penyalan sendiri adalah dimana suhu suatu zat dapat menyala dengan sendirinya tanpa ada sumber panas dari luar. Contoh *auto ignition temperature* adalah bensin : $257,20^{\circ}\text{c}$ dan kerosin : $228,90^{\circ}\text{c}$.

4) Batas terbakar (*Flammable range*)

Flammable range adalah batas maksimum dan minimum dari konsentrasi uap bahan bakar dan oksigen akan terbakar atau meledak apabila terkena panas cukup, apabila diluar batas tersebut maka bahan tersebut tidak akan terbakar. *Low Flammable Limit* adalah kondisi suatu bahan memiliki kandungan uap bahan bakar yang terlalu sedikit. *Upper Flammable Limit* adalah kondisi suatu bahan memiliki kandungan uap bahan bakar yang tinggi.

b. Sumber panas

Panas adalah perpindahan energi yang dikarenakan adanya perbedaan suhu. Panas bergerak dari suhu tinggi menuju suhu rendah. Setiap benda yang dapat menghasilkan panas disebut sebagai sumber panas. Contoh sumber panas antara lain matahari, api dan listrik.

c. Oksigen

Oksigen diperlukan untuk berlangsungnya proses pembakaran, semakin banyak suplai oksigen yang didapatkan api maka semakin lama pula proses pembakaran yang terjadi apabila suplai oksigen dikurangi maka api akan semakin mengecil hingga pada akhirnya padam.

2.2.3 Klasifikasi Kebakaran

Klasifikasi kebakaran merupakan pengelompokan kebakaran menurut jenis bahan bakarnya yang bertujuan untuk memudahkan usaha pencegahan dan penanggulangan kebakaran. Lembaga swasta yang khusus menangani bidang penanggulangan bahaya kebakaran di Amerika Serikat NFPA (*National Fire Protection Association*) menentukan klasifikasi kebakaran berdasarkan bahan bakar dan media pemadamannya menjadi 4 kelas, antara lain:

1. Kelas A

Klasifikasi kebakaran kelas A merupakan kebakaran bahan padat kecuali logam. Ciri dari jenis kebakaran kelas ini adalah kebakaran yang meninggalkan arang dan abu, bahan yang terbakar mengandung unsur karbon. Misalnya kayu, tekstil, karet, dan lain-lain.

Air merupakan media aplikasi bahan jenis basah yang cocok untuk memadamkan kebakaran kelas A. Karena prinsip kerja air adalah menyerap kalor dan menembus sampai bagian dalam.

2. Kelas B

Klasifikasi kebakaran kelas B merupakan kebakaran bahan cair dan gas. Ciri dari jenis kebakaran kelas ini adalah bahan mengandung hidrokarbon dari produk minyak bumi dan turunan kimianya. Misalnya minyak, bensin, aspal, gas LPG, dan lain-lain.

Busa merupakan media aplikasi yang cocok untuk memadamkan kebakaran bahan cair. Karena prinsip kerja busa adalah menutup permukaan cairan yang mengapung. Sedangkan kebakaran bahan gas dapat dipadamkan

dengan bahan pemadam yang dapat memutuskan reaksi berantai yaitu CO₂ (jenis tepung kimia kering).

3. Kelas C

Klasifikasi kebakaran kelas C merupakan kebakaran listrik yang bertegangan. Misalnya televisi, panel listrik, komputer, dan lain-lain. Tepung kimia (CO₂) merupakan media aplikasi jenis bahan kering yang cocok untuk memadamkan kebakaran kelas C.

4. Kelas D

Klasifikasi kebakaran kelas D merupakan kebakaran logam tergantung pada nilai titik nyalanya. Misalnya potassium, sodium, aluminium, magnesium, dan lain-lain. Bahan untuk memadamkan kebakaran kelas D harus dirancang khusus yang prinsip kerjanya menutup permukaan bahan yang terbakar.

Menurut Juwana, 2005 dalam buku Panduan Sistem Bangunan Tinggi, kemudahan menjalarnya api di dalam bangunan tergantung dari banyaknya bahan-bahan yang mudah terbakar, kemampuan struktur bangunan bertahan terhadap api dan lokasi bangunan terhadap sumber api. Sedangkan klasifikasinya dapat dikelompokkan menjadi:

a. Bahaya kebakaran ringan

Klasifikasi bangunan yang masuk kedalam kelompok bahaya kebakaran ringan yaitu bangunan yang mempunyai nilai mudah terbakar ringan dan apabila terjadi kebakaran akan melepaskan panas rendah, dan kecepatan api menjalar rendah.

b. Bahaya kebakaran rendah kelompok I

Klasifikasi bangunan yang masuk kedalam kelompok bahaya kebakaran rendah kelompok I yaitu bangunan yang mempunyai nilai mudah terbakar rendah, penimbunan bahan yang mudah terbakar dengan tinggi maksimal dari 2,50 m, dan apabila terjadi kebakaran akan melepaskan panas sedang, dan kecepatan api menjalar sedang. Misalnya bangunan yang difungsikan bukan bangunan industri dan memiliki ruangan terbesar maksimal 125 m².

c. Bahaya kebakaran sedang kelompok II

Klasifikasi bangunan yang masuk kedalam kelompok bahaya kebakaran sedang kelompok II yaitu bangunan yang mempunyai nilai mudah terbakar sedang, penimbunan bahan yang mudah terbakar dengan tinggi

maksimal dari 4,00 m, dan apabila terjadi kebakaran akan melepaskan panas sedang, dan kecepatan api menjalar sedang. Misalnya bangunan komersial dan industri yang berisi bahan yang dapat terbakar.

d. Bahaya kebakaran sedang kelompok III

Klasifikasi bangunan yang masuk ke dalam kelompok bahaya kebakaran sedang kelompok III yaitu bangunan yang mempunyai nilai mudah terbakar tinggi, dan apabila terjadi kebakaran akan melepaskan panas tinggi, dan kecepatan api menjalar cepat.

e. Bahaya kebakaran berat

Klasifikasi bangunan yang masuk ke dalam kelompok bahaya kebakaran berat yaitu bangunan yang mempunyai nilai mudah terbakar tinggi, dan apabila terjadi kebakaran akan melepaskan panas tinggi, dan kecepatan api menjalar cepat. Misalnya bangunan komersial dan bangunan industri yang berisi bahan-bahan yang mudah terbakar, seperti karetbusa, spritus, cat, dan bahan lainnya.

Berdasarkan Kepmen PU nomor 02/KPTS/1985 ketentuan pencegahan dan penanggulangan bahaya kebakaran pada bangunan gedung dibagi dalam beberapa klasifikasi berdasarkan ketahanan struktur terhadap api, antara lain:

a. Bangunan kelas A

Bangunan yang komponen struktur utamanya harus tahan api sekurang-kurangnya 3 jam.

b. Bangunan kelas B

Bangunan yang komponen struktur utamanya harus tahan api sekurang-kurangnya 2 jam.

c. Bangunan kelas C

Bangunan yang komponen struktur utamanya harus tahan api sekurang-kurangnya setengah jam.

d. Bangunan kelas D

Bangunan yang tidak masuk dalam kelas A, B, dan C, tetapi diatur secara khusus, seperti: instalasi nuklir dan bangunan-bangunan yang difungsikan sebagai gudang bahan yang mudah meledak.

2.2.4 Tahapan Perkembangan Api

Berdasarkan *National Fire Protection Association 101* (NFPA 101) tahun 2006, tahapan perkembangan api dibagi menjadi 5 tahap yaitu :

1. *Ignition* (penyalaan)

Yaitu tahap dimana bahan bakar atau bahan mudah terbakar terkena kontak dengan sumber panas sehingga terjadi api.

2. *Growth* (Perkembangan)

Setelah proses penyalaan, ukuran api akan semakin membesar dan menjalar ke benda-benda lain yang mudah terbakar. Pada tahapan ini waktu yang diperlukan api untuk menyebar tergantung pada bahan bakar yang ada. Tingkatan perkembangan api antara lain :

a. Tahap radiasi

Pada tahap ini, ukuran api sudah cukup untuk menimbulkan radiasi yang menjadi sumber panas utama.

b. *Enclosure stage*

Pada tahap ini api sudah berkembang mencapai 3-4 kaki. Tahap ini terjadi saat gas yang berada dilangit-langit dan objek lainnya telah memanaskan dan memberikan timbal balik pada bahan mudah terbakar disekitarnya.

c. *Celling stage*

Pada tahapan ini lidah api sudah mencapai langit-langit bangunan dan gas yang berada dilangit-langit cukup untuk memicu nyala api pada objek lainnya yang berada pada ruangan.

3. *Flashover*

Flashover merupakan tahapan dari tahap *Growth* menuju tahap *Fully developed fire*. Pada tahapan ini, semua benda yang mudah terbakar yang berada dalam ruangan akan ikut terbakar sehingga suhu ruangan dapat mencapai 500° c - 600° c.

Tahap *Flashover* merupakan tahapan yang paling berbahaya sehingga kemungkinan untuk penghuni dievakuasi sangat minim karena bahan yang mudah terbakar pada ruangan akan terbakar dalam waktu bersamaan dan suhu dalam ruangan sangat tinggi. *Flashover* dapat dicegah dengan mengalirkan udara panas yang berada dalam ruangan dengan pendinginan dengan menggunakan air pada titik terjadi kebakaran.

4. *Fully developed fire*

Pada tahap ini, temperatur dalam ruangan terbakar akan meningkat dengan cepat dan sebagian besar bahan mudah terbakar dalam ruangan telah terbakar. Pada tahap ini ancaman yang dihadapi adalah runtuhnya struktur bangunan.

5. *Decay stage*

Pada tahap ini, api sudah mulai padam karena bahan bakar sudah mulai habis atau karena kadar oksigen pada ruangan sudah berkurang sehingga api semakin lama semakin mengecil.

2.2.5 Karakteristik Api

1. Tingkat keparahan api

Untuk mengetahui kemungkinan tingkat keparahan api yang terjadi pada bangunan, maka diperlukan identifikasi terhadap bahan bakar yang terdapat pada bangunan, berikut adalah nilai pembakaran (ΔH_c) dari beberapa bahan bakar yang umum :

Tabel 2.1 Nilai Pembakaran

Bahan Bakar	ΔH_c (MJ/ kg)
Bensin	44
Kain	19
Kapas	18
Biji-bijian	17
Kulit	19
Kertas / kardus	17
Lilin	47
Kayu	18
Lemak	41
Polyester	31
Polyethylene	44

Sumber : Grigoras,2013

2. Tingkat pertumbuhan api

Setelah api berhasil menyala, maka selanjutnya api akan mulai tumbuh. Tingkat pertumbuhan api akan bergantung pada jenis proses pembakaran, kondisi ventilasi dan interaksi dengan lingkungan sekitarnya. Jumlah panas dan asap yang dihasilkan selama tahap pertumbuhan api hingga mencapai

flashover sangat penting untuk mengevaluasi keselamatan kebakaran dalam gedung. Pendekatan yang sering digunakan untuk memprediksi tingkat perkembangan api adalah *t-square*, berikut adalah perkiraan tingkat pertumbuhan api berdasarkan jenis bangunan.

Tabel 2.2 Tingkat Pertumbuhan Api

Tingkat Pertumbuhan Api	Waktu Pertumbuhan Api (detik)	Jenis Bangunan
Lambat	600	Galeri seni, Area transportasi publik, gudang dan sedikit material yang mudah terbakar
Sedang	300	Permukiman, kamar rumah sakit, kamar hotel, loby hotel, kantor, ruang kelas, gudang penyimpanan kasur
Cepat	150	Pusat pembelian, teater, bioskop, perpustakaan, gudang penyimpanan surat, plastik dan kayu
Sangat Cepat	75	Pabrik kimia, gudang penyimpanan cairan alkohol

Sumber : Grigoras, 2013

3. Tahap berkembang sepenuhnya

Pada tahap ini, laju pelepasan panas (HRR) telah mencapai puncaknya, untuk menentukan puncak laju pelepasan panas dapat berdasarkan jenis bangunan atau jenis bahan bakar.

Tabel 2.3 HRRPUA Berdasarkan Jenis Bangunan

Jenis Bangunan	HRRPUA (MW/ m ²)
Permukiman, rumah sakit, hotel, kantor, kelas, pusat pembelian, dan area transportasi publik	2.50
Perpustakaan, bioskop, teater	5.00

Sumber : Grigoras, 2013

2.2.6 Resiko Saat Terjadi Kebakaran

Saat terjadi kebakaran ada 4 hal yang perlu diperhatikan, yaitu penghuni bangunan (manusia), isi bangunan (harta), struktur bangunan, dan bangunan yang berdekatan (Juwana, 2005). Bahaya utama bagi manusia saat terjadi kebakaran adalah keracunan karena menghirup asap (non termal). Bahaya fatal hingga menimbulkan kematian manusia pada bangunan yang terbakar sekitar 75% akibat menghirup asap, sedangkan 25% disebabkan oleh panas yang ditimbulkan oleh api (termal). Berikut beberapa resiko yang dihadapi manusia saat terjadi kebakaran :

1. Asap

Asap dapat menyebabkan orang sulit melihat dan kebingungan untuk mencapai jalan ke luar. Sehingga timbul kepanikan terutama bagi orang-orang yang kurang paham seluk beluk dan tata letak ruang dalam bangunan. Penyebaran asap meliputi wilayah yang cukup luas dan jauh dari sumber api. Terdapat beberapa jenis asap yang dapat berdampak timbulnya kerusakan pada isi bangunan. Gas yang dikandung pada asap dibagi menjadi 2 jenis, yaitu gas narkotik dan gas iritant.

2. Terbakar api secara langsung

Resiko yang ditimbulkan oleh kebakaran dari api langsung adalah kerusakan kulit pada suhu yang dimulai dari 45° hingga yang terparah sampai suhu 72° . Berdasarkan *Confederation of Fire Protection Associations in Europe (CFPA-E) Guidelines* tahun 2009, waktu toleransi manusia terhadap paparan panas saat terjadi kebakaran adalah sebagai berikut :

Tabel 2.4 Waktu Toleransi Manusia Terhadap Panas

Perpindahan panas	Intensitas	Waktu toleransi
Radiasi	$< 2,5 \text{ KW/m}^2$	> 5 menit
	$2,5 \text{ KW/m}^2$	30 detik
	10 KW/m^2	4 detik
	$< 60^{\circ} \text{ C}$	> 30 detik
Konveksi	$100^{\circ} \text{ C} < 10\% \text{ H}_2\text{O}$	8 menit
	$110^{\circ} \text{ C} < 10\% \text{ H}_2\text{O}$	6 menit
	$120^{\circ} \text{ C} < 10\% \text{ H}_2\text{O}$	4 menit
	$130^{\circ} \text{ C} < 10\% \text{ H}_2\text{O}$	3 menit
	$150^{\circ} \text{ C} < 10\% \text{ H}_2\text{O}$	2 menit
	$180^{\circ} \text{ C} < 10\% \text{ H}_2\text{O}$	1 menit

Sumber : CFPA-E Guidelines, 2009

2.3 Tinjauan Keadaan Darurat

2.3.1 Pengertian Keadaan Darurat

Keadaan darurat pada bangunan adalah suatu kejadian pada bangunan dan lingkungan sekitar yang memaksa dilakukannya tindakan yang cepat (Sumardjito, 2010). Menurut (Balitbang PU, 2005) keadaan darurat adalah suatu situasi yang terjadi mendadak dan tidak dikehendaki, mengandung

ancaman terhadap kehidupan, aset dan operasi perusahaan, serta lingkungan, dan oleh karena itu memerlukan tindakan segera untuk mengatasinya. Sedangkan menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia, keadaan sulit yang tidak dapat diduga dan memerlukan penanggulangan segera.

Dari beberapa sumber diatas, dapat disimpulkan bahwa keadaan darurat adalah suatu keadaan yang terjadi secara mendadak tanpa bisa diprediksi yang menimbulkan keresahan dan memerlukan tindakan penanganan segera.

2.3.2 Penanggulangan dan Pencegahan Keadaan Darurat Akibat Kebakaran

Menurut Mc Guinness 1981 dalam Sumardjito (2010), keadaan darurat akibat kebakaran dapat ditanggulangi melalui 8 upaya, yaitu:

1. Memilih jenis bahan struktur dan bahan pengisi yang tahan api
2. Sedikit mungkin penggunaan bahan-bahan yang mudah terbakar
3. Perlindungan terhadap instalasi listrik
4. Perlindungan terhadap bahaya petir
5. Sarana deteksi dini (adanya asap atau api)
6. Perlunya alat penanggulangan kebakaran otomatis
7. Perlunya sarana *hydrant*, baik *pole hydrant* maupun *box hydrant*
8. Sarana penyelamatan yang mudah dan cepat

Kedelapan penanggulangan tersebut dapat dikelompokkan menjadi 3 kategori tindakan, yaitu upaya pencegahan, upaya pengatasan dan upaya penyelamatan.

Sedangkan menurut Kurniati (2011), sistem penanggulangan bahaya kebakaran perlu adanya strategi pengamanan dengan mempertimbangkan bahaya-bahaya yang mengancam keselamatan jiwa. Tahap penanggulangan bahaya tersebut antara lain:

1. Pencegahan (*prevention*)
2. Pendeteksian (*detection*)
3. Pengurungan (*confinement*)
4. Pemadaman (*extinguishment*)
5. Penyelamatan (*evacuation*)

Tahapan yang dilakukan untuk (evakuasi) penyelamatan jika terjadi kebakaran, yaitu: evakuasi dari ruang yang terbakar, dari lantai bangunan yang terbakar, dan dari bangunan yang terbakar. Terdapat beberapa masalah yang

dihadapi dalam merancang sistem keselamatan jiwa, masalah tersebut antara lain: konstruksi bangunan (pemisahan bangunan, material yang dipakai, dan penghalang asap), karakteristik penghuni, perencanaan dan perancangan sistem keselamatan jiwa (*exit design*, jarak tempuh, dan *dead end*).

2.3.3 Perilaku Penghuni saat Keadaan Darurat

Dalam keadaan darurat saat terjadi bencana kebakaran, terdapat beberapa proses yang dilakukan penghuni sebelum mengambil tindakan antara lain (Kuligowski:2009) :

1. Melihat petunjuk

Pada fase pertama, penghuni akan menerima informasi dari lingkungannya baik berupa informasi maupun informasi sosial. Contoh dari informasi fisik yang diterima penghuni antara lain api, asap, pecahan kaca, dan alarm peringatan sedangkan informasi sosial meliputi tindakan penghuni bangunan lainnya dan juga pemberitahuan dari petugas gedung.

2. Menafsirkan situasi dan resiko

Pada fase kedua ini, penghuni akan memproses informasi petunjuk di fase pertama untuk menafsirkan situasi dalam bangunan dan resiko-resiko terhadap dirinya.

3. Membuat keputusan

Pada fase ini, penghuni mulai memutuskan tindakan yang akan dilakukan berdasarkan penafsiran situasi dan resiko yang didapat.

4. Melakukan tindakan

Pada fase terakhir, penghuni akan mulai melakukan tindakan sesuai keputusan yang telah diambil.

2.4 Tinjauan Evakuasi Kebakaran

2.4.1 Pengertian Evakuasi

Saat terjadi kebakaran pada bangunan, definisi evakuasi adalah proses menyelamatkan jiwa keluar bangunan dengan aman. Sistem evakuasi pada bangunan dipengaruhi oleh peruntukan bangunan tersebut serta tingkat kompleksitas terjadinya bahaya. Semakin tinggi dan semakin banyak pengguna bangunan, maka semakin kompleks juga sistem evakuasi yang diperlukan.

Terdapat 3 komponen penting dalam sistem evakuasi kebakaran yaitu bangunan, penghuni, strategi (Gunnar G Lovas, 1999). Berikut komponen sistem evakuasi tersebut :

Tabel 2.5 Komponen Sistem Evakuasi

Komponen evakuasi	Komponen	Parameter
Bangunan	Ruang	Kapasitas, jarakmenuju exit, jumlah penghuni
	Penghubung	Lebar dan panjang
	Sistem deteksi	Sensitivitas, pemilihan
	Sistem alarm	Volume suara, informasi
Penghuni	Tiap orang	Kecepatan berjalan, kecepatan beraksi, kemampuan menemukan jalan keluar
Organisasi	Perencanaan evakuasi	Posisi awal, rute optimal
	Manajemen evakuasi	Strategi, pesan

Sumber : Lovas (1999)

Tingkat keberhasilan evakuasi ditentukan oleh 3 faktor, yaitu karakteristik manusia, karakteristik bangunan dan karakteristik api. Berikut rincian faktor yang mempengaruhi evakuasi tersebut :

Tabel 2.6 Faktor yang Mempengaruhi Evakuasi

Karakteristik manusia	Karakteristik bangunan	Karakteristik api
Karakteristik pribadi	Teknis	Tampak
Karakter	Layout	Wujud
Pengetahuan dan pengalaman	Sistem	Bau
Persepsi	Material	Suara
Pengambilan keputusan	Kompartemen	Taktil
Pergerakan	Ukuran/ tinggi bangunan	Kecepatan perkembangan api
Karakteristik sosial	Situasional	Asap
Ikatan sosial	Titik fokus	Racun
Komitmen tugas	Okupansi	Panas
Tanggung jawab	Kemudahan menemukan jalan	
Situasional	Perawatan	
Tingkat kewaspadaan		
Posisi		
Pengetahuan tentang lokasi		

Sumber : Lovas (1999)

Terdapat beberapa asumsi tentang perilaku manusia saat evakuasi yang sering digunakan oleh perencana bangunan, pemadam kebakaran dan orang-orang yang bertanggung jawab terhadap evakuasi. Asumsi-asumsi ini banyak

digunakan dalam perhitungan dimensi jalur evakuasi yaitu (Tubb and Meacham, 2007) :

1. Keterlambatan evakuasi

Asumsi pertama yang sering digunakan adalah penghuni bangunan akan segera melakukan evakuasi padahal, penghuni masih melakukan aktivitas lainnya walaupun sudah mendengar bunyi alarm. Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi keterlambatan evakuasi antara lain :

- a. Pengenalan bunyi alarm dan identifikasi ancaman
- b. Penilaian kebenaran alarm
- c. Pengetahuan terhadap ancaman yang terjadi
- d. Kebutuhan informasi dan orientasi
- e. Komitmen terhadap aktivitas lainnya

2. Berjalan melewati asap

Asumsi kedua adalah penghuni tidak akan berjalan melalui sirkulasi yang dipenuhi asap. Akan tetapi berdasarkan penelitian, penghuni akan tetap berjalan melalui sirkulasi yang penuh dengan asap walaupun hal tersebut akan memperburuk kondisi karena apabila terlalu banyak menghirup asap dapat menyebabkan hilangnya kesadaran.

3. Tidak menggunakan jalur evakuasi terdekat

Asumsi ketiga adalah penghuni akan menggunakan semua jalur evakuasi yang tersedia dengan seimbang. Akan tetapi penghuni justru memilih keluar melalui jalur umum atau jalur keluar terdekat. Alasan penghuni tidak menggunakan jalur evakuasi karena tidak terbiasa menggunakan jalur evakuasi dan adanya hambatan pada jalur evakuasi, misalnya pintu darurat yang digembok, tangga darurat yang digunakan untuk menaruh barang-barang.

2.4.2 Resiko dan Perilaku Evakuasi

Berdasarkan *National Institute of Standart and Technology (NIST)*, terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi penafsiran resiko dan perilaku evakuasi yaitu :

1. Faktor Situasional

Faktor Situasional merupakan aspek-aspek yang mempengaruhi persepsi resiko dan evakuasi yang berasal dari lingkungan penghuni. Aspek-aspek itu antara lain :

a. Peringatan kebakaran

Peringatan kebakaran dalam jumlah yang lebih besar, lebih dekat dan lebih intens akan menghasilkan persepsi akan bahaya yang lebih tinggi selain itu peringatan kebakaran harus memberikan informasi yang jelas dan tidak ambigu.

b. Kedekatan bahaya

Kedekatan bahaya mengacu pada jarak penghuni terhadap sumber bahaya. Semakin dekat dengan sumber bahaya maka semakin tinggi resiko bahaya yang dirasakan.

c. Konteks

Secara umum, konteks diartikan sebagai keadaan umum suatu peristiwa. Konteks dapat mempengaruhi kesiapsiagaan, kewaspadaan, dan interpretasi peringatan kebakaran misalnya pada saat acara publik, tempat kerja, atau rumah tinggal.

d. Kredibilitas informasi

Kredibilitas informasi mengacu pada tingkat kredibilitas sumber informasi. Apabila sumber informasi berasal dari organisasi atau pemerintah yang memiliki kredibilitas tinggi maka tingkat resiko yang dirasakan lebih rendah sebaliknya apabila sumber informasi berasal dari orang lain yang tingkat kredibilitasnya lebih rendah maka tingkat resiko yang dirasakan lebih rendah.

2. Faktor individu

Faktor individu mengacu pada aspek-aspek yang berasal dari dalam diri tiap orang yang mempengaruhi persepsi terhadap bahaya dan evakuasi. Aspek-aspek tersebut antara lain :

a. Jenis kelamin

Wanita memiliki tingkat penafsiran resiko lebih tinggi daripada laki-laki. Hal ini disebabkan karena laki-laki cenderung terlibat dalam kegiatan yang beresiko.

b. Usia

Orang dengan usia lebih tua cenderung memiliki persepsi bahaya yang lebih tinggi daripada orang dengan usia yang lebih muda hal ini disebabkan oleh pengalaman bahaya yang sudah dihadapi dan juga dikarenakan perubahan terhadap kondisi fisik sehingga orang tua lebih berhati-hati.

c. Pengalaman

Pada orang yang memiliki pengalaman terhadap keadaan kebakaran, maka tingkat resiko yang dirasakan akan lebih tinggi sehingga waktu penundaan evakuasi pada orang tersebut akan lebih singkat dibandingkan orang yang tidak pernah berada dalam situasi kebakaran.

d. Pelatihan

Pada orang yang terlatih menghadapi keadaan darurat dapat mengenali ancaman lebih sering dan efisien dibandingkan orang biasa sehingga mempengaruhi tingkat kesiapan dan kewaspadaandalam menanggapi peringatan kebakaran.

e. Pengetahuan tentang bahaya

Pengetahuan tentang bahaya terkait dengan jenis bahaya tertentu yang terjadi pada suatu peristiwa dan respon yang tepat dalam menghadapi bahaya tersebut.

f. Keterikatan tentang bahaya

Pengetahuan tentang bahaya terkait dengan jenis bahaya tertentu yang terjadi pada suatu peristiwa dan respon yang tepat dalam menghadapi bahaya tersebut.

g. Keterikatan dengan harta benda

Keterikatan dengan harta benda yang mampu menurunkan persepsi bahaya yang dirasakan oleh seseorang misalnya, pada kasus evakuasi pada kantor, beberapa penghuni kembali ke meja mereka untuk mengamankan barang-barang pribadi atau dokumen penting.

h. Kondisi emosi

Kondisi emosi dapat mempengaruhi proses pengolahan peringatan bahaya. Pada orang dengan tingkat kecemasan yang tinggi, kemampuan kognitif orang tersebut berkurang, pada orang yang ketakutan persepsi

bahaya yang dirasakan lebih tinggi dibandingkan orang dalam keadaan marah yang persepsi terhadap bahayanya lebih rendah.

i. Kemampuan kognitif

Kemampuan kognitif mengacu pada kemampuan untuk memahami peringatan kebakaran. Beberapa gangguan kognitif seperti demensia dapat mengurangi kemampuan seseorang memahami peringatan kebakaran dan resiko yang sedang dihadapi.

j. Pengolahan informasi

Informasi yang didapat dengan mudah diproses dapat menghasilkan tingkat kewaspadaan terhadap bahaya yang lebih tinggi.

2.5 Perhitungan Waktu Keluar

Desain sirkulasi evakuasi dapat memanfaatkan perhitungan digital dan manual untuk menghitung waktu evakuasi sering mengabaikan penghuni, sehingga desain yang dihasilkan akan menjadi tidak maksimal atau bahkan menjadi berlebihan. Sehingga untuk menghasilkan desain sirkulasi evakuasi yang sesuai maka dibutuhkan prediksi mengenai perilaku penghuni pada saat kebakaran (CFPA-E, 2009).

Keselamatan jiwa penghuni pada saat terjadi kebakaran tergantung dari kemampuan para penghuni sendiri, kemampuan tersebut meliputi kecepatan berjalan, pengetahuan bentuk layout bangunan, peralatan pemadam serta kecepatan dan ketepatan informasi kebakaran. Kecepatan berjalan tergantung dari jumlah penghuni dan luas sirkulasi evakuasi yang ada.

Pada bangunan komersial pengunjung relatif selalu padat, hal yang perlu diperhatikan adalah menghindari kepanikan saat terjadi bahaya kebakaran. Kepadatan penghuni bangunan akan mempengaruhi kecepatan berjalan dan akan menimbulkan penumpukan penghuni di area pintu keluar. Dalam hal ini penempatan pintu darurat harus direncanakan sestrategis mungkin untuk diketahui dan dicapai dari beberapa titik kerumunan penghuni.

Perhitungan kecepatan penghuni keluar dari bangunan disaat api mulai terdeteksi menjadi persyaratan standar bangunan yang harus dipenuhi. Salah satu teknik untuk memprediksi kelayakan lebar sirkulasi dan kapasitas jalur sirkulasi sebagai sarana jalan keluar yang banyak digunakan adalah *Egress Calculation*.

Prediksi waktu evakuasi ini menghitung selang waktu keluar bangunan dan banyaknya penghuni yang mampu ditampung di ruang koridor yang merupakan daerah

penyempitan (*bottlenecks*). Perhitungan tersebut pada dasarnya meliputi 2 definisi waktu, yaitu waktu penyelamatan dari ruangan, waktu penyelamatan dari koridor dan waktu penyelamatan dari setiap lantai (Sufianto Heru dan Thojib Jusuf, 2000).

2.5.1 Evaluasi Waktu Keluar dari Ruangan

Proses perhitungan dibagi dalam 2 langkah. Tahap pertama adalah perhitungan waktu keluar dari ruangan. Setiap ruangan harus dievaluasi secara seksama hingga memungkinkan semua penghuni dalam ruangan dapat keluar dalam waktu yang terbatas meskipun sumber api berasal dari ruangan tersebut. Evaluasi waktu yang dibutuhkan oleh penghuni untuk keluar dari ruangan secara sederhana dipengaruhi oleh luas ruangan (A dalam m^2), kepadatan (β dalam orang/ m^2), jumlah penghuni (P dalam orang), total lebar pintu ($W1$ dalam meter), lebar pintu yang memungkinkan untuk dilalui (W_a dalam meter), waktu yang dibutuhkan untuk melalui pintu (t_{11} dalam detik), maksimum waktu perjalanan ke pintu (t_{12} dalam detik), waktu keluar/ *Egress Time* ($T1$ dalam detik) dan batas waktu tempuh/ *Limit Time* ($rT1$ dalam detik).

Teknik perhitungan ini menggunakan *model network*, yang diasumsikan penghuni keluar dari ruangan menuju koridor dengan kecepatan berjalan normal dan menggunakan asumsi faktor aliran yang sering digunakan pada penelitian sejenis. Aliran manusia ditempatkan sebagai objek penelitian yang mengalir keluar secara merata dari ruangan menuju sarana evakuasi (tangga darurat) secara berurutan. Kecepatan berjalan rata-rata di dalam ruangan 1,3 m/dt dan pada koridor 1,0 m/dt. Faktor aliran (*flow factor*) sebesar 1,5 orang/m/dt diambil nilai standart yang umumnya digunakan dalam *guide for building fire safety planning*.

Beberapa asumsi yang digunakan dalam perhitungan antara lain :

1. Titik api berada di lantai dasar, asumsi ini diambil karena saat terjadi kebakaran di lantai dasar resiko yang ditimbulkan akan semakin besar terutama resiko untuk penghuni bangunan.
2. Kepadatan penghuni bangunan merata disetiap lantai bangunan.
3. Pada saat diketahui adanya titik api, penghuni mulai meninggalkan ruangan secara bersamaan, tetapi awal bergerak meninggalkan ruangan di setiap ruangan akan berbeda tergantung jarak terjauh penghuni menuju pintu keluar.

4. Penghuni memilih jalur terdekat untuk keluar dari bangunan.
5. Kecepatan berjalan penghuni sama, sehingga tidak ada yang saling mendahului satu sama lain.
6. Aliran penghuni keluar ditentukan oleh daerah penyempitan seperti lebar pintu.

2.5.2 Evaluasi Waktu Keluar dari Bangunan

Tahap kedua perhitungan waktu keluar dari sebuah lantai bangunan untuk memastikan semua penghuni mampu meninggalkan ruangan/lantai menuju area tangga darurat ataupun keluar dari bangunan yang dimaksud dalam waktu tertentu. Perhitungan ini mempertimbangkan beberapa variabel, antara lain: dimensi anak tangga, jumlah penghuni bangunan, jumlah lantai bangunan, jarak vertikal lantai ke lantai dan luas bangunan.

Secara teoritis, Nelson dan MacLennan dalam CFPA-E 2009 menjelaskan perhitungan tersebut dapat menggunakan persamaan rumus :

$$S = k - akD$$

$$D = \frac{1}{2} a$$

dimana,

S = kecepatan sepanjang jarak tempuh (m/s)

D = densitas (orang/m²) 0,54 – 3,8

k = konstanta faktor kecepatan untuk 4 kombinasi berlainan *riser* and *tread*

a = konstanta 0,266 untuk m/s

Tabel 2.7 Dimensi Anak Tangga

Tipe	Tinggi	Kedalaman	Tangga	
	Mm	Mm	Sudut Θ	$\frac{\text{Sin } \Theta}{\Theta}$
7.5/10	190	254	36,9	0,6
7.0/11	178	279	32,5	0,537
6.5/12	165	305	28,4	0,476
6.5/13	165	330	26,6	0,447

Sumber : CFPA-E, 2009

Tabel 2.8 Faktor Kecepatan

Komponen egress	k (m/s)
Koridor, aisle, ram, pintu	1.40
Rise & tread type	

Komponen egress	k (m/s)
7.5/10	1.00
7.0/11	1.08
6.5/12	1.16
6.5/13	1.23

Sumber : CFPA-E, 2009

Tabel 2.9 Laju Aliran Melalui Tangga Darurat

Komponen	Lebar eff (m)	Arus spesifik (org/m-s)	Laju aliran (org/s)
Pintu ke tangga	0,51	1,32	0,67
Tangga	0,94	1,01	0,95
Bordes	0,82	1,32	1,08
Pintu dari tangga	0,51	1,32	0,67

Sumber : CFPA-E, 2009

2.6 Persyaratan Sarana Jalan Keluar

2.6.1 Pemisahan dari Sarana Jalan Keluar

Sarana jalan keluar merupakan sebuah lintasan yang tidak terhalang oleh apapun dan menerus dari dalam bangunan gedung menuju ke jalan umum, terdiri dari 3 bagian yang jelas dan terpisah yaitu: akses eksit, eksit dan eksit pelepasan. Sarana jalan keluar pada bangunan gedung baik baru maupun yang sudah ada haruslah memenuhi standar persyaratan yang sudah ditetapkan pada SNI 03-1746-2000. Berikut persyaratan yang harus dipenuhi tersebut:

1. Koridor akses eksit

Merupakan koridor utama yang digunakan untuk jalur keluar dan melayani suatu daerah dengan beban hunian lebih dari 30 dengan dinding yang mempunyai ketahanan api 60/60/60.

2. Eksit

Terdapat beberapa ketentuan pada jalur eksit sebagai sistem proteksi pasif untuk pencegahan bahaya kebakaran pada bangunan gedung, antara lain:

- a. Bukaan yang ada (pintu darurat) diproteksi oleh pintu kebakaran dan dilengkapi dengan penutup pintu.
- b. Bukaan untuk eksit dibatasi, hanya yang diperlukan untuk akses ke ruangan itu dari koridor untuk jalan keluar.

- c. Pada bukaan jalur eksit tidak boleh ada tembusan apapun kecuali konduit listrik sebagai instalasi jalur tangga, pintu eksit, sprinkler serta untuk ducting.
- d. Adanya bukaan penghubung pada ruang tertutup dilarang untuk eksit yang bersebelahan.
- e. Suatu ruangan tertutup harus menyediakan jalur menerus yang terproteksi menuju eksit pelepasan.
- f. Ruangan yang untuk eksit tidak boleh digunakan untuk keperluan yang lain, karena ruangan ini juga dapat digunakan sebagai tempat berlindung.

3. Tinggi ruangan

Sarana jalur eksit harus dirancang dengan ketinggian tertentu yang sesuai standar dan harus diukur vertikal dari ujung anak tangga ke bidang sejajar dengan kemiringan tangga. Sedikitnya 2,3 m dengan tonjolan dari langit-langit dan tinggi nominal sedikitnya 2 m di atas lantai.

4. Pagar pengaman

Pagar pengaman harus mempunyai ketinggian minimal 70 cm di atas lantai atau di bawah tanah dan dipasang pada sisi bagian yang terbuka dari sarana jalur eksit.

5. Kualitas konstruksi, rintangan pada sarana jalan keluar

Konstruksi yang digunakan pada sarana jalan ke luar haruslah lebih baik dari pada konstruksi bagian yang lain. Tanda peringatan apapun yang dipasang pada sarana jalan keluar tidak boleh menghalangi pengguna darurat melewati sarana jalan keluar tersebut.

6. Keandalan sarana jalan keluar

Sarana jalan keluar harus bebas dari rintangan ataupun hambatan untuk pengguna saat dalam kondisi darurat dan harus dipelihara secara terus menerus. Perlengkapan dan dekorasi di dalam sarana jalur eksit, termasuk cermin. Cermin tidak boleh diletakkan dimanapun pada jalur eksit karena dapat membingungkan arah jalan keluar. Apabila dijumpai adanya perlengkapan yang dapat dipindah-pindah dan dapat menghambat jalur eksit, maka instansi yang berwenang berhak untuk mengharuskan benda tersebut dikeluarkan dari jalur lintasan eksit.

2.6.2 Komponen Sarana Jalan Keluar

1. Pintu

Sebuah pintu pada bangunan berfungsi untuk memperlancar sirkulasi penghuni pada saat masuk maupun keluar sehingga harus dirancang dan ditempatkan pada posisi sestrategis mungkin. Penghuni bangunan cenderung akan keluar melalui pintu dimana mereka masuk ke dalam bangunan. Lebar bukaan pintu utama hendaknya dibuat sedemikian rupa agar tidak terjadi antrian apabila digunakan pada waktu bersamaan.

Sarana pintu keluar dan tangga darurat dapat ditentukan jumlah dan lebarnya melalui jenis fungsi bangunan, sehingga dapat ditentukan perkiraan penggunaan per m²/orang dan lebar per mm/orang. Berdasarkan Panduan Sistem Bangunan Tinggi tahun 2008, berikut tabel beban okupansi penentu lebar pintu keluar :

Tabel 2.10 Beban Okupansi Berdasarkan Panduan Sistem Bangunan Tinggi

Jenis bangunan	Beban Okupansi (m ² /orang)	Lebar (mm/orang)	
		Pintu/ koridor	Tangga/ ram
Pertemuan dengan kusi	Sejumlah kursi	9,2	9,2
Pertemuan	0,75	9,2	9,2
Pertemuan (bentuk arena)	0,60	9,2	9,2
Pertemuan (terbuka)	0,40 berdiri 0,60 duduk	1,8	2,4
Pertemuan (tertutup)	11,6	18,4	18,4
Rumah sakit	10	18,4	18,4
Hunian	4,6	9,2	9,2
Perkantoran	9,3 umum 4,6 pribadi	9,2	9,2
Komersial	3,7 basemen	9,2	9,2
	5,6 lantai lain	9,2	9,2
Gedung parkir	46	9,2	9,2

Sumber : Juwana, 2008

Berikut beban okupansi dan lebar tangga dan koridor untuk bangunan perdagangan berdasarkan NFPA 101 : *life safety code* edisi 2012 :

Tabel 2.11 Beban Okupansi Berdasarkan NFPA 101 : *Life Safety Code*

Fungsi bangunan (Perdagangan)	Beban okupansi (m ² /org)	Lebar tangga (mm/org)	Lebar koridor (mm/org)
Area penjualan berada dilantai jalanan	2.8	7.6	5

Fungsi bangunan (Perdagangan)	Beban okupansi (m²/org)	Lebar tangga (mm/org)	Lebar koridor (mm/org)
Area penjualan berada di dua atau lebih lantai jalanan	3.7	7.6	5
Area penjualan dibawah lantai jalanan	2.8	7.6	5
Area penjualan diatas lantai jalanan	5.6	7.6	5
Kantor pengelola	9.3	7.6	5
Gudang penyimpanan	27.9	7.6	5

Sumber : NFPA 101, *Life Safety Code*

Kemudian berdasarkan PERMEN PU/no.26/PRT/M/2008 , berikut adalah persyaratan lebar koridor dengan pertimbangan beban hunian pada lantai bangunan :

Tabel 2.12 Kapasitas Lebar Tangga dan Koridor PERMEN PU no.26

Fungsi bangunan	Lebar tangga (mm/org)	Lebar ram/koridor (mm/org)
Rumah perawatan	10	5
Pelayanan kesehatan (Sprinkler)	7.6	5
Pelayanan kesehatan	15	13
Isi beresiko tinggi	18	10
Lain-lain	7.6	5

Sumber : PERMEN PU/ no.26/PRT/M/2008

Dalam perhitungan lebar koridor untuk proses evakuasi kebakaran, jumlah penghuni bangunan yang melalui koridor dibagi dengan jumlah akses jalan keluar yang tersedia pada bangunan.

Hal lain yang perlu diperhatikan untuk dalam proses evakuasi kebakaran adalah jarak tempuh menuju pintu keluar. Berikut beberapa ketentuan tentang jarak tempuh yang aman menuju pintu keluar :

Tabel 2.13 Jarak Tempuh Jalur Evakuasi

Fungsi Bangunan	Batasan lorong buntu (m)	Jarak tempuh maksimal	
		Tanpa sprinkler (m)	Dengan sprinkler (m)
Komersial			
- Pengunjung >100 org	15	30	45
- Ruang terbuka	0	TP	TP
- Mal tertutup	15	70	90

Sumber : Juwana, 2008

Sedangkan berdasarkan NFPA 101 : Life Safety Code, berikut adalah jarak tempuh maksimal berdasarkan jenis bangunan :

Tabel 2.14 Jarak Tempuh Jalur Evakuasi

Fungsi bangunan	Jarak tempuh maksimal	
	Tanpa sprinkler (feet)	Dengan sprinkler (feet)
Pertemuan	150	250
Fasilitas kesehatan	NA	200
Perdagangan	150	250
Mall	150	400
Bisnis	200	300
Industri (umum)	200	250

Sumber : NFPA 101, *Life Safety Code*

Kemudian berdasarkan PERMEN PU/no.26/PRT/M/2008 , berikut adalah jarak tempuh maksimal menuju tangga darurat untuk hunian perdagangan :

Tabel 2.15 Jarak Tempuh Jalur Evakuasi

Fungsi bangunan	Jarak tempuh maksimal	
	Tanpa sprinkler (m)	Dengan sprinkler
Hunian perdagangan baru	45	76
Hunian perdagangan yang sudah ada	45	76
Hunian perdagangan udara terbuka	Tidak ada	Tidak ada
Mall baru	45	91
Mall yang sudah ada	45	91

Sumber : PERMEN PU/ no.26/PRT/M/2008

2. Tangga

Tangga darurat merupakan tangga yang digunakan pada saat-saat tertentu, terutama ketika terjadi bencana di dalam bangunan. Umumnya tangga darurat di letakkan pada ruangan khusus dan tidak akan digunakan kecuali dalam keadaan darurat. Desain tangga darurat lebih difokuskan pada fungsi dan penempatan yang paling mudah dijangkau, memiliki penghawaan yang maksimal, serta terbebas dari api apabila terjadi kebakaran. Pintu dan tangga darurat diharapkan dapat mengevakuasi penghuni bangunan secara cepat dan aman, sehingga diletakkan pada tempat yang mudah dicapai (Imanto E. Mariska, 2010). Sedangkan,

dalam PERMEN PU /no.26/PRT/M/2008, tangga kebakaran adalah tangga yang direncanakan khusus untuk penyelamatan jika terjadi kebakaran.

Dari kedua sumber tersebut dapat disimpulkan bahwa tangga darurat/ tangga kebakaran adalah suatu jalur vertikal yang direncanakan dan digunakan untuk mengevakuasi jika terjadi keadaan darurat, salah satunya kebakaran di dalam bangunan.

Tangga darurat yang ada pada bangunan gedung sering dibiakan dan disalah gunakan fungsinya. Tangga yang seharusnya digunakan hanya pada saat terjadi bahaya, pada kenyataannya digunakan sebagai tempat menumpuk barang-barang yang tidak digunakan (gudang). Keadaan ini dapat menghambat proses evakuasi apabila terjadi ancaman bahaya kebakaran.

Tangga mempunyai beberapa jenis dan kriterianya masing-masing. Kriteria untuk tangga baru secara umum harus memenuhi persyaratan sebagai berikut:

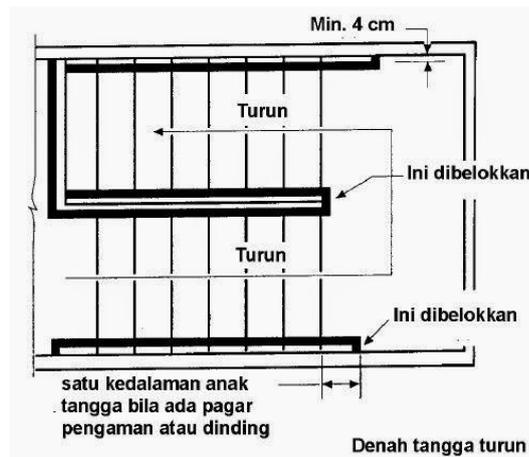
Tabel 2.16 Kriteria Tangga

	Kelas A	Kelas B
Lebar bersih tangga	110 cm	110 cm
Maksimum ketinggian tanjakan	19 cm	20cm
Minimum kedalaman injakan	25 cm	23cm
Tinggi ruangan minimum	200 cm	200 cm
Tinggi maksimum antar bordes	3,7 m	3,7 m
Bordes tangga	Sama dengan lebar tangga atau tidak lebih dari 120 cm	Sama dengan lebar tangga atau tidak lebih dari 120 cm

Sumber : PERMEN PU /no.26/PRT/M/2008



Gambar 2.2 Detail Tangga Darurat
Sumber: SNI 03-1746-2000



Gambar 2.3 Detail Pegangan Tangga Darurat
Sumber: SNI 03-1746-2000

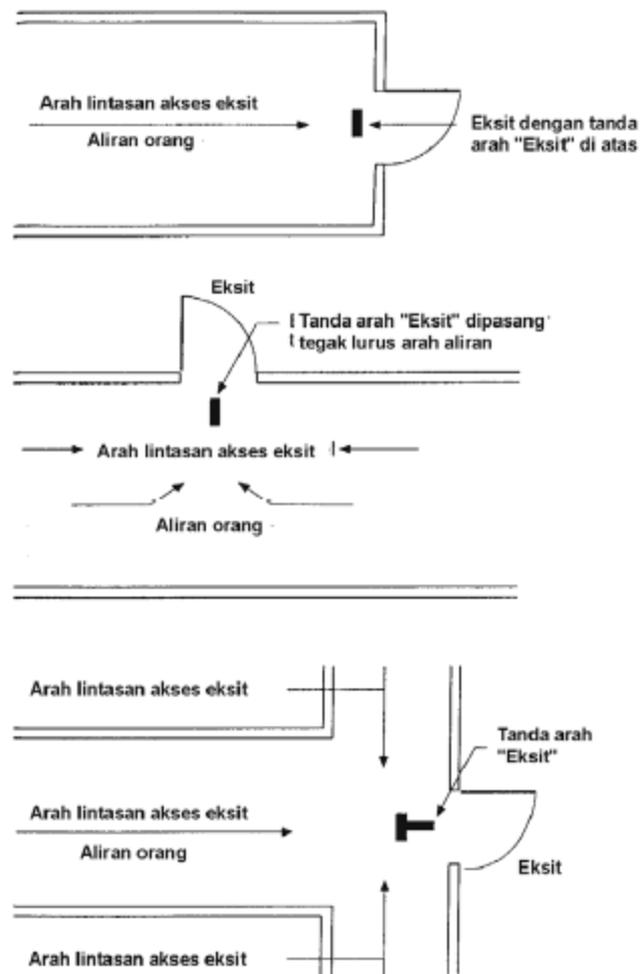
3. Eksit horisontal

Eksit horisontal diijinkan untuk memperluas kapasitas total jalan ke luar dari eksit-eksit lainnya, disusun menerus menuju sarana ke jalur tangga atau jalan ke luar lain yang menuju ke luar bangunan. Pintu yang digunakan untuk eksit horisontal harus tidak terkunci dari sisi jalan ke luar.

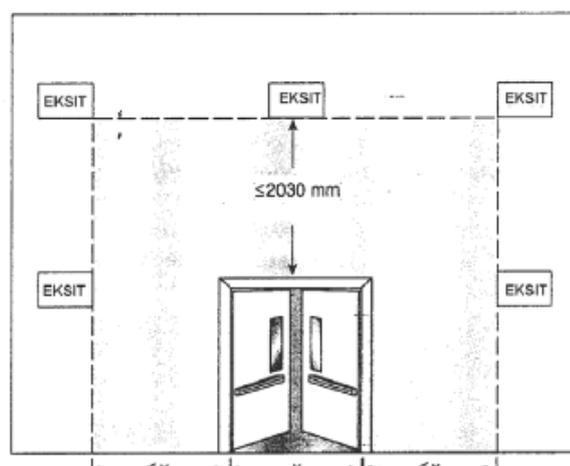
4. Tanda Sarana Jalan Keluar (*Signage*)

Salah satu elemen penting pada sarana jalan keluar adalah tanda/*signage* yang digunakan sebagai petunjuk oleh penghuni untuk keluar bangunan dan memudahkan proses evakuasi. Berikut persyaratan tanda sarana jalan keluar/*signage* berdasarkan PERMEN PU/ no.26/PRT/M/2008:

- a. Ditempatkan pada akses menuju eksit dan mudah terlihat disemua keadaan.



Gambar 2.4 Penempatan Tanda Eksit
Sumber: PERMEN PU /no.26/PRT/M2008

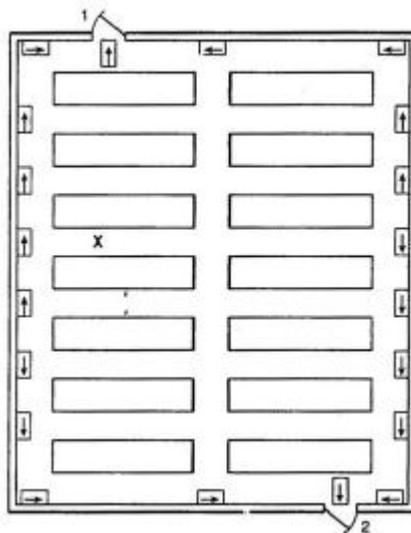


Gambar 2.5 Jarak Penempatan Tanda Eksit
Sumber: PERMEN PU /no.26/PRT/M2008

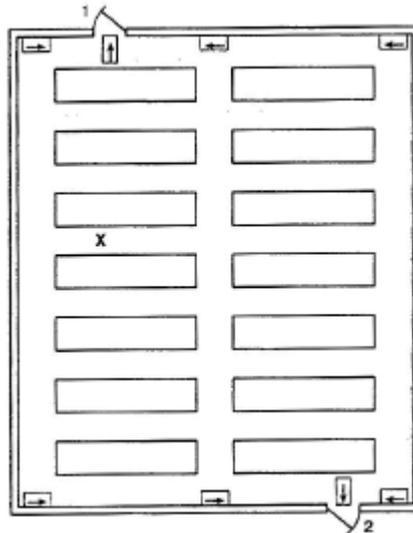
Dari gambar 2.5, pemasangan *signage* pada area pintu keluar diletakkan di atas pintu dengan tidak lebih dari 20 cm dari ujung bagian atas pintu. *Signage* yang diletakkan horisontal jaraknya tidak melebihi lebar dari pintu keluar. *Signage* yang diletakkan di dekat dengan permukaan lantai pada pintu atau koridor tingginya tidak melebihi 20 cm dari atas lantai, sedangkan jarak *signage* dari kosen pintu adalah 10 cm (disamping pintu).

a. Tanda arah eksit

Tanda arah eksit digunakan untuk menunjukkan arah lintasan menuju pintu keluar yang harus diletakkan disetiap lokasi/ beberapa titik tertentu jika arah lintasan menuju pintu keluar terdekat tidak jelas. Jarak maksimal antara signage yang satu dengan yang lain maksimal adalah 30 m.



Gambar 2.6 Penempatan Tanda Eksit yang Tidak Sesuai
Sumber: PERMEN PU /no.26/PRT/M2008



Gambar 2.7 Penempatan Tanda Eksit yang Sesuai
Sumber: PERMEN PU /no.26/PRT/M2008

b. Simbol dan ukuransignage



Gambar 2.8 Simbol Tanda Keluar pada Pintu Keluar
Sumber: PERMEN PU /no.26/PRT/M2008



Gambar 2.9 Simbol Arah Keluar
Sumber: PERMEN PU /no.26/PRT/M2008

Indikator arah diletakkan di luar simbol “EKSIT” sekurang-kurangnya 1 cm dari huruf terakhir. Indikator harus mudah diidentifikasi sebagai pengarah jalan keluar pada jarak 12 m. Pencahayaan *signage* minimal 54 lux dan mempunyai rasio kontras minimal 0,5.

Signage dengan tanda arah “EKSIT” ukuran tinggi huruf minimal 15 cm dengan lebar huruf minimal 5 cm. Elemen simbol tanda arah

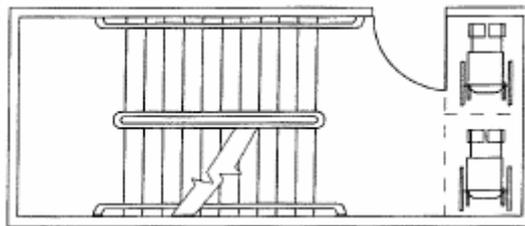
lebih besar dari minimum yang ditentukan, dengan ukuran tulisan, lebar huruf dan spasi yang proporsional dengan tingginya.



Gambar 2.10 Ukuran Huruf Penanda Eksit
Sumber: SNI 03-1746-2000

5. Daerah tempat perlindungan

Bangunan yang dilengkapi dengan sarana jalan keluar harus menyediakan tempat perlindungan yang mudah dicapai dari tempat yang dilayani (SNI 03-1746-2000). Pada tempat perlindungan harus disediakan sistem komunikasi dua arah antara titik pusat kontrol dengan daerah tempat berlindung tersebut. setiap tempat berlindung harus menyediakan ruangan untuk menampung satu kursi roda dengan dimensi 76 x 120 cm untuk setiap 200 orang penghuni yang menggunakan sarana jalan keluar tersebut atau sesuai denan beban hunian yang dilayani (gambar 2.11).



Gambar 2.11 Tangga Darurat untuk Tempat Perlindungan
Sumber: SNI 03-1746-2000

Tempat perlindungan dengan dimensi kurang dari 93 m² harus masih bisa digunakan untuk berlindung dalam waktu 15 menit. Setiap daerah tempat berlindung harus mempunyai ketahanan api minimal 60/60/60 dan dipisahkan dari bagian lantai lainnya oleh satu penghalang. Daerah tempat perlindungan harus diidentifikasi dengan tanda “DAERAH TEMPAT PERLINDUNGAN” yang sesuai dengan ketentuan yang berlaku menggunakan simbol internasional untuk aksesibilitas.

2.6.3 Kapasitas Sarana Jalan Keluar

1. Beban hunian

Beban hunian dalam bangunan ditetapkan besarnya dengan membagi luas lantai dengan faktor beban hunian sesuai klasifikasi bangunannya.

Apabila luas kotor dan luas bersih pada hunian yang sama, maka perhitungan menggunakan luas kotor dari bangunan yang di spesifikasikan, sedangkan luas bersih digunakan untuk penerapan khusus yang dispesifikasikan. Apabila sarana jalan ke luar lantai atas dan bawahnya berada diantara keduanya, kapasitas sarana jalan ke luar dari titik temutersebut merupakan penjumlahan dari beban dari beban hunian kedua lantai tersebut.

2. Pengukuran sarana jalan keluar

Pengukuran sarana jalan keluar yaitu menghitung lebar bersih pada titik tersempit dari komponen eksit yang diperhitungkan. Tonjolan tidak lebih dari 9 cm pada dan di bawah rel pegangan tangan.

3. Kapasitas jalan ke luar

Tabel 2.17 Kapasitas Jalan Keluar dari Komponen Sarana Jalan Keluar

	Jalur tangga (cm/org)	Komponen level dan ram (cm/org)
Asrama dan perawatan	1,0	0,5
Bangunan kesehatan dengan sprinkler	0,8	0,5
Bangunan kesehatan tan sprinkler	1,5	1,3
Isi bahaya berat	1,8	1,0
Lain-lain	0,8	0,5

Sumber : PERMEN PU /no.26/PRT/M/2008

Kapasitas koridor yang disyaratkan adalah pembagian beban hunian yang menggunakan koridor dengan jumlah eksit yang dibutuhkan ke sambungan koridor.

4. Lebar minimum

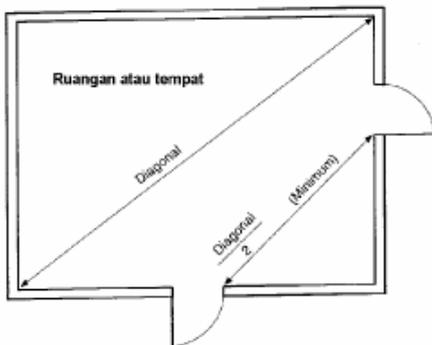
Lebar minimum sarana jalan ke luar yang dipersyaratkan untuk komponen sarana penyelamatan minimal 90 cm.

5. Jumlah sarana jalan ke luar

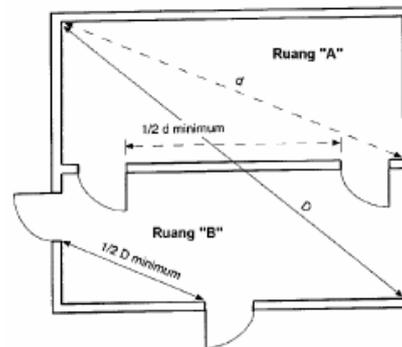
Jumlah minimum sarana jalan keluar yang terpisah dari setiap lantai berdasarkan PERMEN PU/ no.26/PRT/M/2008 untuk beban hunian 0 sampai 500 orang sebanyak 2 buah, untuk beban hunian antara 501 sampai 1000 orang sebanyak 3 buah, sedangkan untuk beban hunian lebih dari 1000 orang sebanyak 4. Sarana jalan keluar yang mudah dicapai dapat digunakan sebagai sarana penyelamatan.

2.6.4 Susunan Sarana Jalan Keluar (pengukuran jarak lintasan ke eksit)

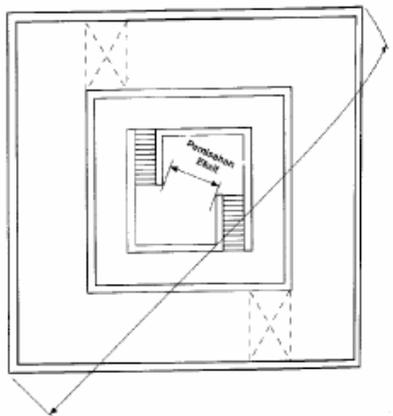
Penyusunan jalan keluar harus mudah diakses setiap saat. Akses jalan keluar pada koridor harus disediakan minimal dua eksit tanpa melewati ruang lain yang dapat menghalangi koridor, lobi dan tempat terbuka lainnya. Apabila terdapat dua jalan keluar, penempatan keduanya harus pada jarak minimal setengah jarak maksimum dari diagonal ruangan yang dilayani dan diukur garis lurus dari ujung terdekat pintu akses keluar. Sarana jalan keluar disusun untuk meminimalkan terblokirnya semua jalan keluar apabila terjadi suatu kondisi darurat. Berikut beberapa penempatan sarana jalan keluar yang diukur sesuai dengan diagonal ruang:



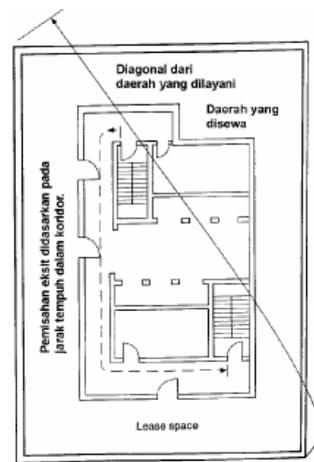
Gambar 2.12 Jarak Pintu Eksit a
Sumber : SNI 03-1746-2000



Gambar 2.13 Jarak Pintu Eksit b
Sumber: SNI 03-1746-2000



Gambar 2.14 Jarak Pemisahan 2 Eksit a
Sumber: SNI- 03-1746-2000



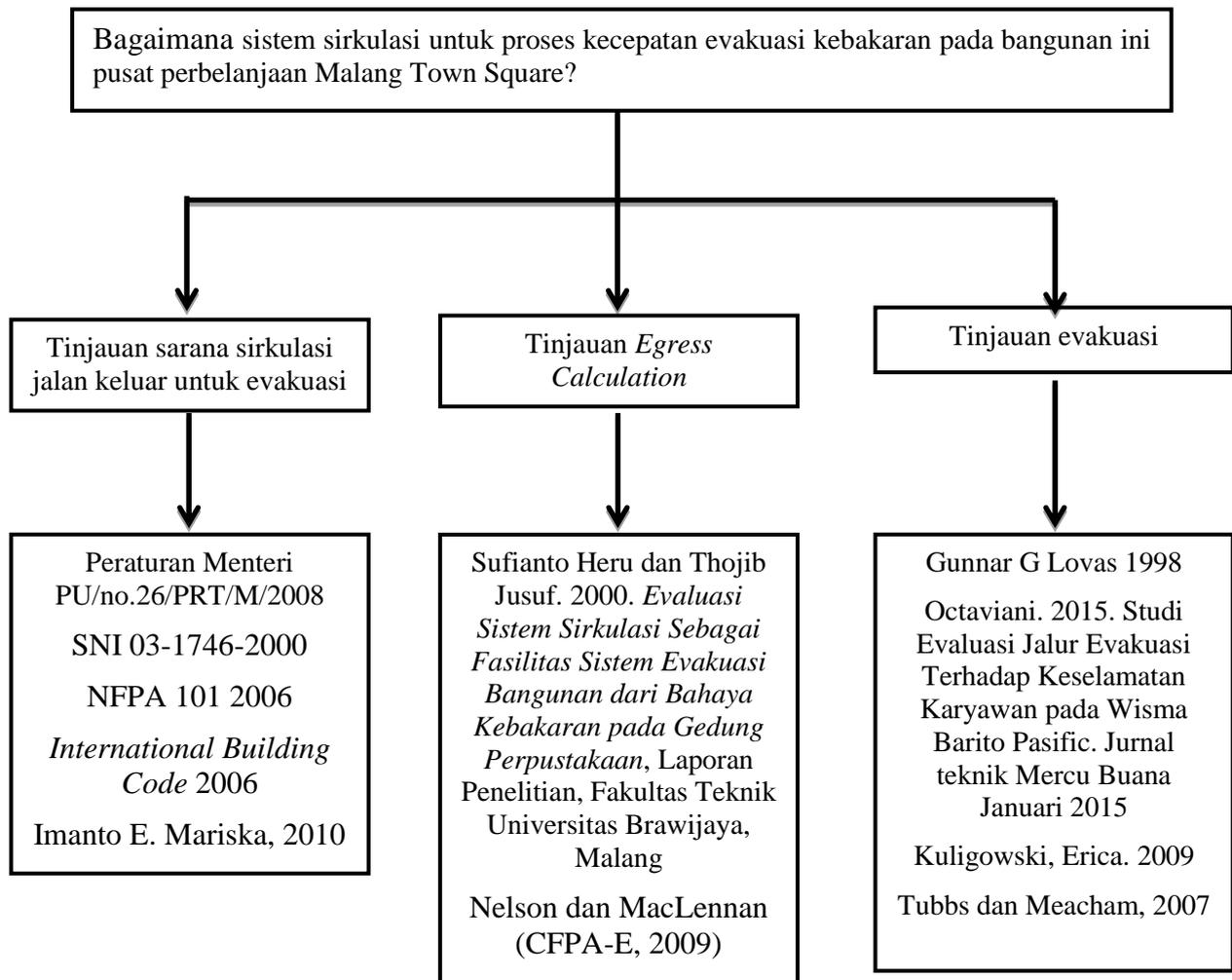
Gambar 2.15 Jarak Pemisahan 2 Eksit b
Sumber: SNI 03-1746-2000

2.7 Jurnal Pendukung

Tabel 2.18 Jurnal Pendukung

No	Peneliti dan Objek Penelitian	Tujuan Penelitian	Hasil Penelitian
1	“Studi Evaluasi Jalur Evakuasi Terhadap Keselamatan Karyawan pada Wisma Barito Pasific” Nur Octaviani Purnama Sari, Joni Hardi (2015)	Mengetahui kelayakan jalur evakuasi terhadap keselamatan karyawan.	Penelitian ini dapat memberikan informasi tentang jalur evakuasi yang aman serta komponen yang harus ada pada jalur evakuasi.
2	“Modeling Human Behavior During Building Fire” Erica D Kuligowski (2008)	Menghasilkan teori mengenai perilaku manusia saat kebakaran yang dapat digunakan untuk mengembangkan model jalur evakuasi	Perilaku manusia pada saat kebakaran melalui beberapa proses yaitu mendapatkan informasi , menafsirkan informasi dan mengambil keputusan
3	“Minimum Stair Widht for Evacuation, Overtalking Movement, and Counterflow” Jake L Pauls , John J Fruin, Jeffrey M Zupan (2007)	Memberikan rekomendasi terhadap lebar jalur sirkulasi untuk menyesuaikan dengan kondisi manusia saat ini	Lebar sirkulasi 44 inci (1100 mm) yang diterapkan oleh NFPA kurang efektif dan menyarankan lebar yang lebih baik minimal 56 inci (1400 mm)
4	“Emergency Egress From Building” Richard W Bukowski (2009)	Mengevaluasi standart yang digunakan untuk jalur evakuasi dan memberikan masukan tentang jalur evakuasi yang lebih baik	Tinggi anak tangga antara 6.3 – 7.2 inci (160 mm – 183 mm) memiliki kemungkinan lebih kecil bagi pengguna untuk tergelincir. Pegangan tangan pada tangga apabila diukur dari anak tangga memiliki tinggi tidak kurang dari 34 inci (864 mm) dan tidak lebih dari 38 inci (965 mm).
5	“On the Importance of Building Evacuation System Components” Gunnar G Lovas (1998)	Memperkenalkan beberapa elemen penting dalam evakuasi	Terdapat 3 komponen utama dalam evakuasi yaitu bangunan, penghuni, dan sistem deteksi.

2.8 Kerangka Teori



Gambar 2.16 Kerangka Teori