

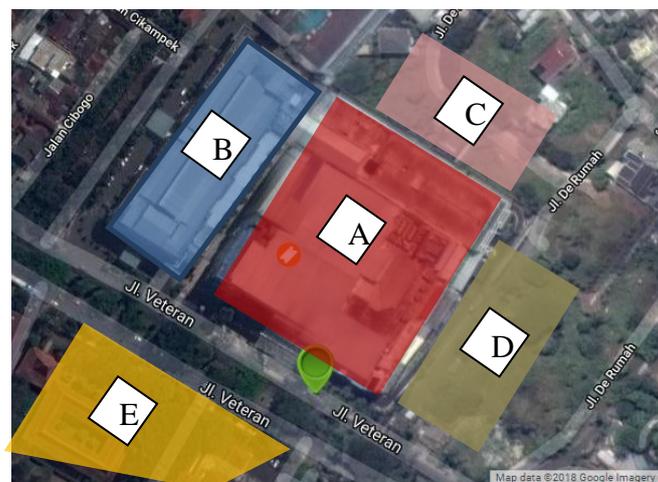
## BAB III METODE PENELITIAN

### 3.1 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah metode deskriptif dengan pendekatan kualitatif dan kuantitatif. Metode deskriptif bertujuan untuk mendeskripsikan secara sistematis, faktual dan akurat mengenai fakta-fakta tertentu atau fenomena secara detail (Lehmann, 1979). Metode deskriptif digunakan peneliti untuk memberikan gambaran mengenai kondisi sirkulasi sebagai sarana evakuasi pada pusat perbelanjaan Malang Town Square dan memecahkan permasalahan yang terkait dengan sirkulasi dan kecepatan evakuasi penghuni pusat perbelanjaan Malang Town Square saat terjadi keadaan darurat atau kebakaran. Pendekatan kualitatif digunakan untuk menganalisis kondisi eksisting bangunan dengan menggunakan teori-teori yang berkaitan yaitu teori-teori mengenai sirkulasi dan evakuasi. Sedangkan pendekatan kuantitatif digunakan untuk menghitung kecepatan evakuasi dan diperoleh hasil data yang berupa angka.

### 3.2 Objek penelitian

Penelitian dilakukan pada bangunan pusat perbelanjaan di kota Malang yang menjadi pusat kegiatan komersial. Studi kasus yang digunakan adalah pusat perbelanjaan Malang Town Square yang terletak di jalan Veteran no.2. Luas area pusat perbelanjaan Malang Town Square mencapai  $\pm 24.484,41 \text{ m}^2$ .



Keterangan:

- A Malang Town Square
- B MX Mall
- C Perumahan
- D Lahan kosong (parkir outdoor)
- E Kawasan kampus Universitas Negeri Malang

*Gambar 3.1* Batas Tapak Pusat Perbelanjaan Malang Town Square

### 3.3 Jenis dan Variabel Penelitian

#### 3.3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang dilakukan pada pusat perbelanjaan Malang Town Square adalah penelitian deskriptif kuantitatif yang bertujuan untuk menganalisa kecepatan evakuasi terkait dengan sistem sirkulasi saat terjadinya bahaya kebakaran.

#### 3.3.2 Variabel Penelitian

Variabel penelitian digunakan sebagai landasan dalam melakukan sebuah penelitian sirkulasi terhadap kecepatan evakuasi pada pusat perbelanjaan Malang Town Square. Secara teoritis, variabel penelitian merupakan atribut suatu objek yang memiliki variasi antara satu objek dengan objek yang lain (Hatch dan Farhady, 1981). Variabel dipilih oleh peneliti berdasarkan pada teori-teori yang terkait dengan evakuasi kebakaran.

Tabel 3.1 Variabel Penelitian

Jenis variabel	Variabel	Sub variabel
Variabel bebas	Bangunan pusat perbelanjaan Malang Town Square	Lantai 1, 2, 3, dan 4 Zonasi setiap jalur <i>exit</i>
	Sistem sirkulasi	Jalur <i>exit</i> Lebar koridor Lebar pintu keluar
Variabel terikat	<i>Egress time</i>	Kecepatan berjalan, kepadatan penghuni, <i>flow factor</i> , ketinggian bangunan

### 3.4 Teknik Pengumpulan Data

#### 3.4.1 Data primer

Data primer merupakan data yang diperoleh dari hasil observasi dan wawancara dengan pihak yang terkait untuk membantu proses penelitian. Langkah yang dilakukan antara lain:

##### 1. Observasi

Observasi dilakukan untuk memperoleh suatu informasi tentang kondisi sirkulasi eksisting bangunan mengamati langsung objek penelitian. Data yang dikumpulkan dari observasi ini antara lain: denah bangunan (untuk mengetahui luas ruangan, lebar pintu keluar, lebar koridor utama, lebar dan luas tangga darurat).

## 2. Dokumentasi

Pengambilan data melalui foto atau gambar berupa kondisi di dalam bangunan dan kondisi evakuasi. Pengambilan foto eksisting pada objek penelitian diperlukan sebagai pelengkap data dan bukti tambahan dalam menganalisa objek penelitian.

## 3. Studi literatur

Dilakukan dengan mencari dasar-dasar teori yang berkaitan dengan sistem sirkulasi terhadap evakuasi bangunan saat terjadi keadaan darurat atau kebakaran.

### **3.4.2 Data sekunder**

Data sekunder adalah data yang bukan dihasilkan sendiri, data sekunder berasal dari tangan kedua, ketiga dan seterusnya, artinya melewati beberapa pihak yang bukan penyusun sendiri. Keuntungan dari data ini adalah lebih murah dan lebih mudah untuk mendapatkannya. Data sekunder tersebut antara lain:

#### 1. Studi literatur

Data ini didapat dari kepustakaan yang berhubungan dengan penelitian, misalnya buku-buku, laporan, internet dan sumber literatur lainnya. Studi literatur ini digunakan untuk memperoleh data-data yang dapat menunjang penelitian tentang pengaruh tangga darurat dalam kecepatan proses evakuasi. Studi literatur tersebut adalah:

- a. Studi literatur mengenai sistem evakuasi bangunan
- b. Studi literatur mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi kecepatan evakuasi
- c. Studi literatur mengenai cara menghitung kecepatan proses evakuasi

#### 2. Studi komparasi/ studi terdahulu

Data pelengkap juga diperoleh dari studi terdahulu. Studi terdahulu dilakukan dengan mencari data informasi melalui browsing internet, buku, majalah atau observasi langsung. Studi terdahulu dipilih atas dasar kesamaan atau kemiripan dengan objek penelitian. Kesamaan tersebut dilihat dari segi fungsi bangunan, bentuk bangunan, luas bangunan, dan faktor-faktor lainnya yang dapat digunakan untuk membandingkan dan dijadikan referensi terkait dengan kecepatan proses evakuasi.

### 3.5 Tahap Kompilasi Data

Pada tahap ini dilakukan pemilihan data-data yang telah diperoleh, sehingga data tersebut dapat digunakan dalam proses penelitian. Data digabungkan dengan data penunjang lainnya sehingga didapat data yang mendukung proses penelitian.

### 3.6 Analisis Data

Tahapan analisis data merupakan tahapan pengolahan data yang sudah diperoleh untuk memecahkan masalah yang ada. Penelitian ini menggunakan metode analisa kuantitatif yang diawali dengan tahapan pengumpulan data secara kualitatif baik dari studi lapangan maupun studi literatur. Data yang diperoleh kemudian diolah sesuai dengan tujuan penelitian sehingga mempermudah dalam tahap analisa.

Data-data yang sudah diperoleh pada observasi bangunan eksisting tersebut diolah menggunakan metode perhitungan "*Egress Calculation*" untuk mengetahui *travel time* yang dibutuhkan pada setiap ruangan. Hasil dari perhitungan tersebut akan menentukan tingkat kelayakan koridor utama sebagai salah satu sarana evakuasi bangunan (saluran keluar dari penghuninya).

Penelitian sejenis menggunakan prediksi ini untuk menghitung waktu keluar dan jumlah maksimum penghuni antri di daerah penyempitan sirkulasi (*botlenecks*). Perhitungan ini didasarkan pada 3 tahapan evakuasi penyelamatan saat terjadi kebakaran, yaitu: waktu evakuasi dari ruangan, waktu evakuasi di area koridor bangunan dan waktu evakuasi dari lantai bangunan.

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*.

Perhitungan ini menggunakan beberapa asumsi dasar antara lain:

1. Penghuni menempati ruangan secara rata-rata. Jumlah penghuni dibagi rata pada setiap lantainya dan setiap lantai dibagi menjadi beberapa zona.

Asumsi yang sering digunakan adalah dengan pengkalian 0.125 orang/m<sup>2</sup> untuk bangunan dengan ketinggian lebih dari 45 m, 0.16 orang/m<sup>2</sup> untuk

ketinggian bangunan kurang dari 45 m, dan 0.25 orang/m<sup>2</sup> untuk ruangan kantor sewa dengan ketinggian dibawah 60 m. Pada penelitian ini, pusat perbelanjaan Malang Town Square termasuk kedalam bangunan untuk kantor sewa dengan ketinggian dibawah 60 m, sehingga kepadatan ruangan menggunakan pengkalian 0.25 orang/m<sup>2</sup>.

2. Penghuni mulai keluar dari ruangan pada saat yang bersamaan pada saat terjadi bahaya kebakaran, tetapi waktu keluar dari masing-masing ruangan berbeda tergantung pada luas ruangan yang ditempati.
3. Penghuni melalui jalan keluar terdekat dari posisinya di dalam ruangan.
4. Kecepatan berjalan penghuni dianggap sama dan rata-rata. Sehingga tidak terjadi saling mendahului antara penghuni yang satu dengan yang lainnya.
5. Aliran keluar dipengaruhi oleh bidang-bidang menyempit, seperti lebar pintu. Kapasitas penyempitan tersebut ditentukan dari *flow factor*.
6. Titik api berasal dari lantai 1, karena resiko yang paling banyak ditimbulkan saat terjadi kebakaran.

### 3.6.1 Evaluasi waktu keluar dari ruangan

Evaluasi waktu yang dibutuhkan oleh penghuni untuk keluar dari ruangan secara sederhana ditampilkan melalui sebuah tabel yang menunjukkan:

1. Luas ruangan (A1 dalam m<sup>2</sup>)
2. Kepadatan ( $\beta$  dalam orang/m<sup>2</sup>)
3. Jumlah penghuni (P dalam orang)
4. Total lebar pintu (W1 dalam meter)
5. Lebar pintu yang memungkinkan untuk dilalui (Wa dalam meter)
6. Waktu yang dibutuhkan untuk melalui pintu (t11 dalam detik)
7. Maksimum waktu perjalanan ke pintu (t12 dalam detik)
8. Waktu keluar/ *Egress Time* (T1 dalam detik)
9. Batas waktu tempuh/ *Limit Time* (rT1 dalam detik)

Penghitungan waktu keluar dari ruangan dimulai dengan penentuan jumlah penghuni dalam luasan setiap ruangan/ zona. Penentuan lebar pintu dipilih dengan lokasi terdekat dan memungkinkan untuk dilalui oleh penghuni. Lebar pintu tersebut digunakan untuk mencari waktu yang dibutuhkan penghuni untuk mencapai pintu, dengan rumus:

$$t_{11} = P / N W_a$$

dimana  $P$  adalah jumlah penghuni,  $N$  adalah *flow factor* (orang/m/detik), dan  $W_a$  adalah total lebar pintu yang dapat dilalui. *Flow factor* ( $N$ ) diambil 1.5 yang artinya dari 1 meter lebar pintu dapat dilewati 15 orang dalam waktu 15 detik. Turunan dari lebar daun pintu adalah kapasitas jumlah orang perdetik dapat melalui pintu tersebut, yang dapat dihitung dengan rumus:

$$C_d = N W_a$$

Maksimum waktu perjalanan ke pintu dihitung dengan rumus:

$$t_{12} = L_{x+y} / V$$

dimana  $L_{x+y}$  adalah jarak tempuh dari posisi penghuni terhadap pintu yang dituju (pintu keluar terdekat) yang diuraikan dengan panjang  $x$  dan lebar  $y$ . Posisi penghuni ini diambil terjauh dari pintu keluar (disalah satu sudut ruangan). Jarak tempuh diuraikan dengan absis dan ordinat karena pada umumnya penghuni tidak dapat berjalan memotong ruangan secara diagonal karena adanya perabot ruangan/ retail-retail pada pusat perbelanjaan.

Waktu keluar (*egress time*) diambil nilai terbesar dari perbandingan antara  $t_{11}$  dan  $t_{12}$ . *Egress time* tersebut kemudian dibandingkan dengan batas waktu tempuh/ *Limit Time* ( $rT_1$ ) yang disyaratkan. *Limit time* tersebut dihitung dengan menggunakan rumus:

$$rT_1 = \alpha \sqrt{A_1}$$

dimana  $\alpha$  adalah faktor langit-langit ruangan, pada kasus dimana tinggi langit-langit kurang dari 6 meter  $\alpha$  diambil 2, untuk tinggi langit-langit lebih dari 6 meter  $\alpha$  diambil 3. Pada pusat perbelanjaan Malang Town Square tinggi langit-langit kurang dari 6 meter, sehingga  $\alpha$  diambil 2. Batas waktu tempuh yang disyaratkan tersebut didasarkan pada pola asap api di dalam ruangan, oleh karena itu erat hubungannya dengan ketinggian plafon.

### 3.6.2 Evaluasi waktu keluar dari bangunan

Proses evaluasi waktu keluar dari lantai dimulai dari memprediksi aruspenghuni keluar dari luar pintu ruangan menuju koridor hingga sampai ke pintu tangga darurat atau ruang vestibule (bila tangga darurat memiliki ruang vestibule). Waktu keluar maksimum merupakan waktu keluar dari penghuni terakhir meninggalkan atau melewati pintu tangga darurat. 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 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/m<sup>2</sup>) 0,54 – 3,8

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

a = konstanta 0,266 untuk m/s

Tabel 3.2 Dimensi Anak Tangga

Tipe	Tinggi	Kedalaman	Tangga	
	mm	Mm	Sudut $\Theta$	Sin $\Theta$
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

Tabel 3.3 Faktor Kecepatan

Komponen egress	k (m/s)
Koridor, aisle, ram, pintu	1.40
Rise & tread type	
7.5/10	1.00
7.0/11	1.08
6.5/12	1.16
6.5/13	1.23

Tabel 3.4 Laju Aliran Melalui Tangga Darurat

Komponen	Lebar eff	Arus spesifik	Laju aliran
	(m)	(org/m-s)	(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

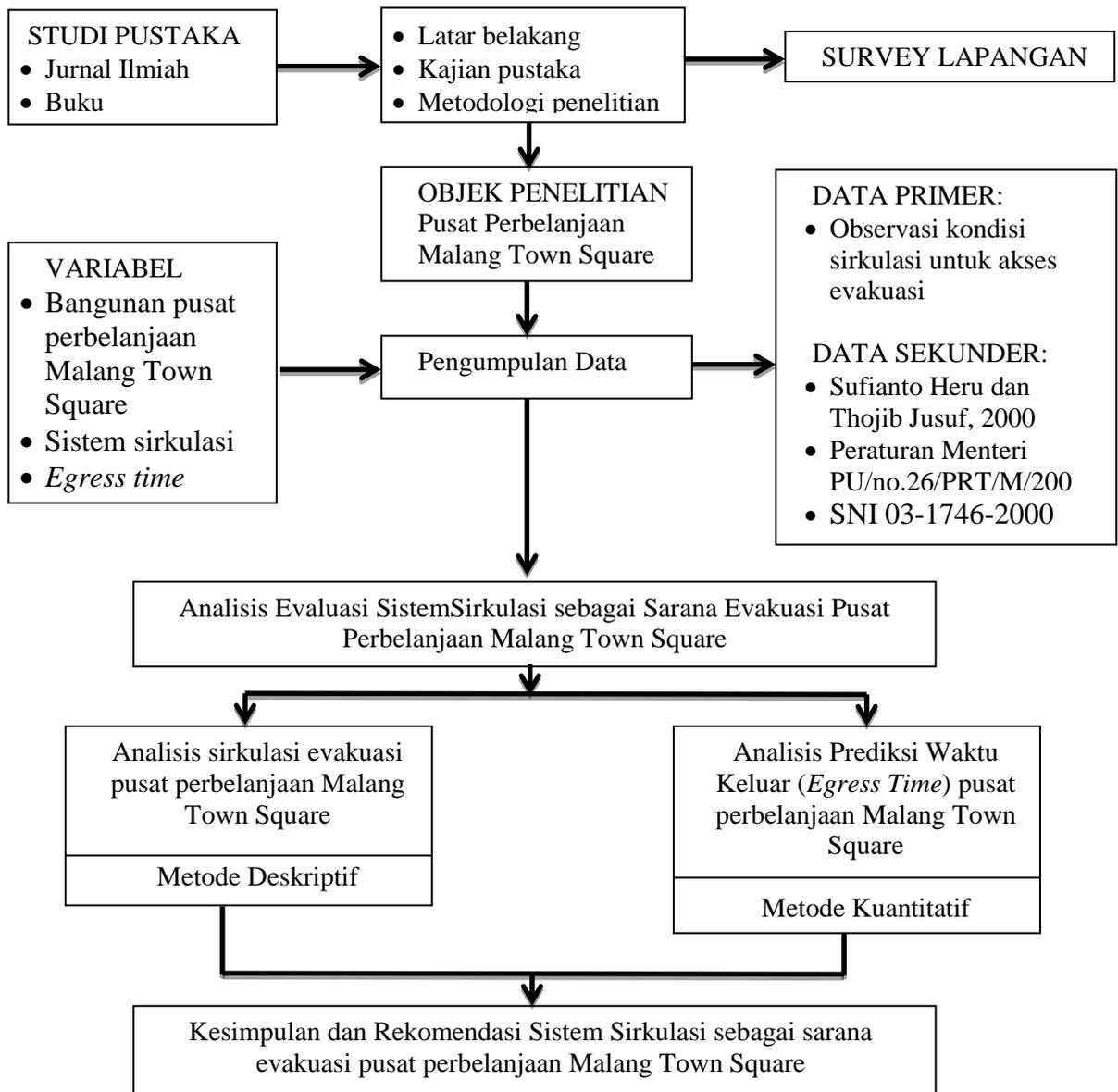
Untuk menghitung waktu keluar dari bangunan melalui tangga darurat, langkah yang dilakukan adalah:

1. Mencari data tentang tipe tangga darurat, diketahui dari dimensinya (tinggi anak tangga, lebar pijakan, dan sudut kemiringan), data pengunjung, jumlah lantai pada pusat perbelanjaan, dan jarak vertikal dari lantai ke lantai.
2. Setelah mengetahui beberapa komponen tersebut, langkah yang dilakukan selanjutnya adalah menghitung waktu untuk keluar dari pintu darurat menggunakan tabel laju aliran (tabel 3.4) orang melalui tangga darurat.
3. Setelah diketahui waktu yang dibutuhkan untuk melalui tangga darurat, langkah yang dilakukan selanjutnya adalah menghitung waktu tempuh ke bawah melalui satu tangga. Untuk menghitung waktu tempuh melalui satu tangga menggunakan jarak vertikal, tabel dimensi anak tangga, densitas di tangga, tabel faktor kecepatan. Setelah diketahui hasilnya, maka rumus yang digunakan adalah rumus ( $S = k - akD$ )

Karena kecepatan berjalan di tangga lebih kecil daripada kecepatan di bordes, maka kecepatan di bordes terbatas kepada kecepatan yang dicapai di tangga. Dengan demikian, kecepatan jarak tempuh pada bordes dapat ditambahkan ke jarak tempuh pada tangga.

4. Menghitung jarak tempuh dari lantai ke lantai dengan menggunakan rumus: Jumlah tempuh total 2 bordes + Jarak tempuh di tangga (jarak diagonal). Kemudian hasil tersebut dibagi dengan hasil perhitungan pada poin 3.
5. Untuk mengetahui total waktu evakuasi yang dibutuhkan, dilakukan dengan menjumlahkan waktu estimasi yang dibutuhkan untuk keluar dari pintu darurat (hasil dari poin 2) dengan hasil dari poin 4.

### 3.7 Kerangka Metode



Gambar 3.2 Diagram Alur Penelitian