

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Moda Transportasi

Transportasi adalah proses pergerakan atau perpindahan orang/barang dari suatu tempat ke tempat lain dengan tujuan tertentu menggunakan moda transportasi (UU Nomor 22 Tahun 2009 Tentang Lalu Lintas Dan Angkutan Umum, 2009). Moda transportasi merupakan sarana yang digunakan untuk memindahkan manusia atau barang dari satu tempat ke tempat yang lain. Moda transportasi terdiri dari moda transportasi darat, transportasi laut dan transportasi udara (Munawar, 2005). Moda transportasi yang sering digunakan sebagai berikut:

1. Moda transportasi darat : Mobil, bus, sepeda, kereta api.
2. Moda transportasi laut : Kapal, perahu.
3. Moda transportasi udara : Pesawat terbang, helikopter.

Moda transportasi tidak bermotor adalah moda transportasi yang digerakkan oleh tenaga manusia (sepeda, becak kayuh, otoped, papan seluncur/*skateborad*, sepatu roda, dan sejenisnya) atau hewan (delman/andong/pedati dan sejenisnya) (Sufa, 2020). Moda transportasi *non-motorized* hanya mengandalkan tenaga manusia atau kekuatan alami. Berjalan kaki merupakan salah satu moda transportasi tidak bermotor yang paling efisien dan sering digunakan untuk berpindah dari tempat satu ke tempat lainnya dengan jarak yang cukup dekat. Keuntungan berjalan kaki dapat mengurangi pencemaran udara yang ada dilingkungan sekitar. Fasilitas yang mendukung berjalan kaki seperti trotoar, jalur penyeberangan, dan area pejalan kaki.

2.2 Jalur Pedestrian

Jalur pedestrian adalah ruas pejalan kaki yang menyatu maupun terpisah dengan jalan yang diperuntukkan sebagai prasarana dan sarana pejalan kaki untuk menghubungkan ke pusat kegiatan (Sakinah et al., 2018). Dalam bahasa lain *pedestres* artinya adalah orang yang berjalan kaki. Jalur pedestrian mulai dikenal pada tahun 600 SM di Khirokitia, Cypurus (Riadi, 2023). Pada saat itu pedestrian terbuat dari batu gamping lalu permukaannya ditinggikan terhadap tanah dan pada interval tertentu dan dibuat ramp untuk menuju kelompok hunian pada kedua sisi-

sisinya (Darmawan, 2004). Untuk memperhatikan keselamatan dan keamanan pejalan kaki diwajibkan untuk menggunakan fasilitas pejalan kaki yang telah disediakan untuk Penyeberangan jalan dari satu tempat ke tempat lainnya (PERMEN No.03/PRT/M/2014 Tentang Pedoman Perencanaan, Penyediaan, Dan Pemanfaatan Prasarana Dan Sarana Jaringan Pejalan Kaki Di Kawasan Perkotaan, 2014).

Fasilitas pejalan kaki dapat ditempatkan di sepanjang jalan atau area tertentu yang dirancang untuk mendukung peningkatan aktivitas pejalan kaki. Tempat-tempat tersebut dapat berupa: daerah-daerah perindustrian, pusat pembelanjaan, pusat perkantoran, sekolah, terminal bus, perumahan, pusat hiburan. Kelengkapan fasilitas pejalan dibagi berdasarkan beberapa komponen sebagai berikut:

2.2.1 Komponen Utama Fasilitas Pejalan Kaki

a. Jalur pejalan kaki (trotoar)

Trotoar merupakan area khusus yang berada di samping jalan diperuntukkan bagi pejalan kaki. Trotoar biasanya dipisahkan dari jalur kendaraan untuk meningkatkan keselamatan pejalan kaki. Trotoar di Indonesia ditetapkan minimal 1,5 meter (SE Menteri PUPR No. 02/SE/M/2018 Tentang Pedoman Perencanaan Teknis Fasilitas Pejalan Kaki, 2018). Trotoar memiliki ruang bebas selebar minimal 2,5 meter dan kedalaman minimal 1 meter. Ruang samping pada trotoar memiliki lebar 0,3 meter. Perencanaan pemasangan utilitas selain harus memenuhi ruang bebas, pembuatan trotoar harus memenuhi ketentuan-ketentuan sesuai dengan prosedur pelaksanaan pemasangan utilitas.

Lebar efektif untuk jalur pejalan kaki pada trotoar berdasarkan satu orang adalah 60 cm untuk ruang gerak tambahan dan 15 cm untuk ruang bergerak tanpa membawa barang. Total kebutuhan lajur untuk dua orang pejalan kaki yang beriringan atau dua orang pejalan kaki berpapasan tanpa terjadi kontak fisik sekurang kurangnya 150 cm. Jika pada trotoar akan dipasang fasilitas tambahan, maka ketentuan dimensi trotoar berdasarkan lokasi dan arus pejalan kaki terdapat pada Tabel 2.1 dan Gambar 2.1.

Tabel 2.1 Penentuan Dimensi Trotoar Berdasarkan Lokasi Dan
Arus Pejalan Kaki Maksimum

Lokasi		Arus pejalan kaki maks (orang /menit)	Zona				Dimensi Total (pembulatan) (m)
			Kerb (m)	Jalur fasilitas (m)	Lebar efektif (m)	Bagian depan gedung (m)	
Jalan Arteri	Pusat kota (CBD)	80 pejalan kaki/menit	0,15 m	1,2 m	2,75m- 3 m	0,75 m	5 – 6 m
	Sepanjang taman, sekolah, serta pusat pembangkit pejalan kaki utama lainnya						
Jalan Kolektor	Pusat kota (CBD)	60 pejalan kaki/menit	0,15 m	0,9 m	2 m – 2,75 m	0,35 m	3,5 m – 4 m
	Sepanjang taman, sekolah, serta pusat pembangkit pejalan kaki utama lainnya						
Jalan Lokal		50 pejalan kaki/menit	0,15 m	0,75 m	1,9 m	0,15 m	3 m
Jalan lokal dan lingkungan (wilayah perumahan)		35 pejalan kaki/ menit	0,15 m	0,6 m	1,5 m	0,15 m	2,5 m

Sumber: (Perencanaan Teknis Fasilitas Pejalan Kaki, 2023)



Sumber: (Perencanaan Teknis Fasilitas Pejalan Kaki, 2023)

Gambar 2.1 Pembagian Zona Pada Trotoar

Pada wilayah perkotaan kebutuhan minimum jalur pejalan kaki berdasarkan tata guna lahan, fungsi dan tipe jalan dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Kebutuhan Minimum Jalur Pejalan Kaki Di Kawasan Perkotaan

Fungsi jalan	Sistem jalan	Batas kecepatan operasional lalu lintas (km/jam)	Tipe jalan	Jenis jalur pejalan kaki	Jenis penyeberangan
Arteri & kolektor	Primer	≤ 40	2/2 Tak terbagi	Trotoar berpagar dengan akses pada penyeberangan dan halte bus	Sebidang dengan APILL (<i>pelican crossing</i>) atau tak sebidang
		≤ 40	4/2 Tak terbagi	Trotoar berpagar dengan akses pada penyeberangan dan halte bus	Tidak sebidang (jembatan atau terowongan) atau sebidang pada persimpangan dengan APILL
		≤ 60	4/2 Terbagi	Trotoar berpagar dengan akses pada penyeberangan dan halte bus (berbeda dengan 6/2)	tidak sebidang (jembatan atau terowongan) atau sebidang pada persimpangan dengan APILL
		≤ 80	6/2 Terbagi	Trotoar berpagar dengan akses pada penyeberangan dan halte bus (berbeda dengan 4/2)	Tidak sebidang (jembatan atau terowongan) atau sebidang pada persimpangan dengan APILL
Lokal		≤ 30	2/2 Tak Terbagi	trotoar	Sebidang (<i>zebra cross</i> , pedestrian platform)

Fungsi jalan	Sistem jalan	Batas kecepatan operasional lalu lintas (km/jam)	Tipe jalan	Jenis jalur pejalan kaki	Jenis penyeberangan
Arteri & kolektor	Sekunder	≤ 30	2/2 Tak Terbagi	trotoar atau bahu diperkeras	Sebidang (<i>zebra cross</i> , pedestrian platform)
		≤ 30	4/2 Tak Terbagi	trotoar	APILL (<i>pelican crossing</i>), sebidang dengan petugas pengatur penyeberangan atau tak sebidang
		≤ 30	2/2 Terbagi	trotoar	Sebidang dengan APILL (<i>pelican crossing</i>) dengan lapak tunggu atau tak sebidang
Lokal		≤ 30	2/2 Tak Terbagi	trotoar	Sebidang (<i>zebra cross</i> , pedestrian platform)

Sumber: (Perencanaan Teknis Fasilitas Pejalan Kaki, 2023)

b. Penyeberangan pejalan kaki

Penyeberangan pejalan kaki berada di persimpangan atau ruas jalan di antara simpang yang disesuaikan dengan aktivitas pejalan kaki. Penyeberangan sebidang berupa: *zebra cross*, *pelican cross*, *pedestrian platform*. Penyeberangan tidak sebidang berupa: jembatan penyeberangan orang (jpo), terowongan penyeberangan orang.

2.2.2 Komponen Pendukung Fasilitas Pejalan Kaki

Menurut pendukung pejalan kaki (Perencanaan Teknis Fasilitas Pejalan Kaki No. 07/ P/ BM/ 2023, 2023) sebagai berikut:

a. Rambu dan marka

Penempatan rambu dan marka jalan harus dilakukan secara efisien karena untuk memastikan keselamatan penunggu jalan. Rambu petunjuk adalah rambu yang digunakan untuk menyatakan petunjuk mengenai jurusan, jalan, situasi, kota, tempat pengaturan, fasilitas lainnya bagi pejalan kaki. Rambu petunjuk bagi penyeberang jalan seperti pada Gambar 2.2.

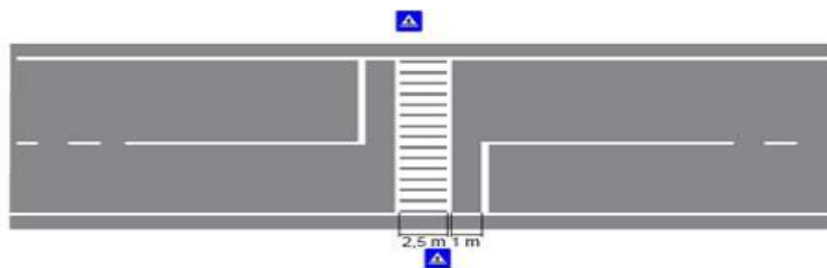
Marka jalan berfungsi sebagai pengingat bagi pengemudi untuk berhati-hati dan berhenti di lokasi yang tepat agar memberikan kesempatan bagi pejalan kaki

untuk menyeberang dengan aman. Marka penyeberangan pejalan kaki dapat berupa marka *zebra cross* seperti pada Gambar 2.2.



Sumber: (Perencanaan Teknis Fasilitas Pejalan Kaki, 2023)

Gambar 2.2 Rambu Petunjuk Lokasi Fasilitas Penyeberangan Pejalan Kaki



Sumber: (Perencanaan Teknis Fasilitas Pejalan Kaki, 2023)

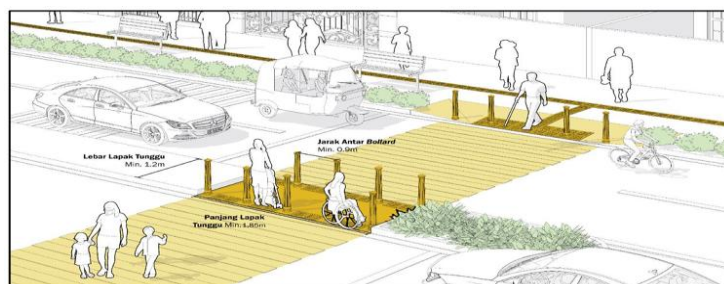
Gambar 2.3 Marka Zebra Cross Yang Dilengkapi Dengan Rambu Penyeberangan

b. Pita pengaduh

Pita ini adalah kelengkapan tambahan di jalan yang berfungsi untuk membuat pengemudi lebih meningkatkan kewaspadaan yang mengacu kewaspadaan.

c. Lapak tunggu

Lapak tunggu adalah fasilitas pejalan kaki untuk berhenti sementara dalam melakukan penyeberangan. Lebar lapak tunggu minimal 1,20 meter. Lapak tunggu harus dipasang di jalur lalu lintas yang lebar. Berikut merupakan sketsa lapak tunggu seperti pada Gambar 2.4.



Sumber: (Perencanaan Teknis Fasilitas Pejalan Kaki, 2023)

Gambar 2.4 Lapak Tunggu

d. Lampu penerangan

Lampu penerangan adalah fasilitas pejalan kaki diberikan untuk memberikan pencahayaan yang baik agar area fasilitas pejalan kaki dapat lebih aman dan nyaman.

e. Pagar pengaman

Pagar pengaman ditempatkan pada lokasi yang cukup berbahaya dan memerlukan perlindungan. Penempatan pagar pengaman tetap memperhatikan prinsip perencanaan fasilitas pejalan kaki.

f. Pelindung/peneduh

Pelindung/peneduh disesuaikan dengan fasilitas pejalan kaki dapat berupa pohon pelindung, atap, dll.

g. Jalur hijau

Jalur hijau yang terletak pada fasilitas utama pejalan kaki, diletakan pada jalur fasilitas.

h. Tempat duduk

Penempatan tempat duduk pada fasilitas pejalan kaki dimaksudkan untuk meningkatkan kenyamanan pejalan kaki.

i. Tempat Duduk

Tempat duduk bagi fasilitas pendukung pejalan kaki diletakan setiapp jarak 110-120 meter dengan mempertimbangkan karakteristik lokasi. Lebar tempat duduk sekitar 40-50 cm, panjang 120 cm, tinggi 35-40 cm.

j. Tempat sampah

Tempat sampah yang digunakan pada fasilitas pejalan kaki hanya digunakan untuk pejalan kaki dan bukan untuk menampung sampah rumah tangga di sekitar fasilitas pejalan kaki.

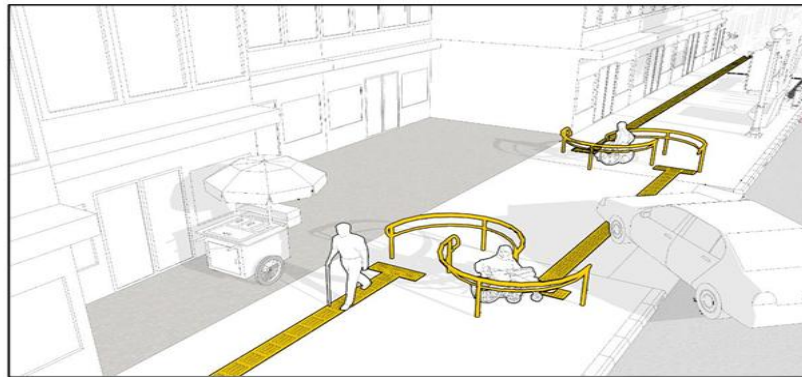
k. Halte

Halte/tempat pemberhentian bus yang berada di trotoar tidak boleh mengurangi lebar efektif jalur pejalan kaki.

l. *Bollard*

Bollard digunakan untuk melindungi pejalan kaki dari konflik kendaraan bermotor. Fasilitas tambahan ini dipasang di lokasi penyeberangan sebidang, lapang tunggu, halte, jalan keluar masuk akses kendaraan. *Bollard* ditempatkan

sekitar 30 cm dari kereb dan ketinggiannya 0,60-1,20 meter. *Bollard* dapat di modifikasi dalam bentuk portal S seperti Gambar 2.5.



Sumber: (Perencanaan Teknis Fasilitas Pejalan Kaki, 2023)
Gambar 2.5 Ilustrasi Portal S

m. Parkir sepeda

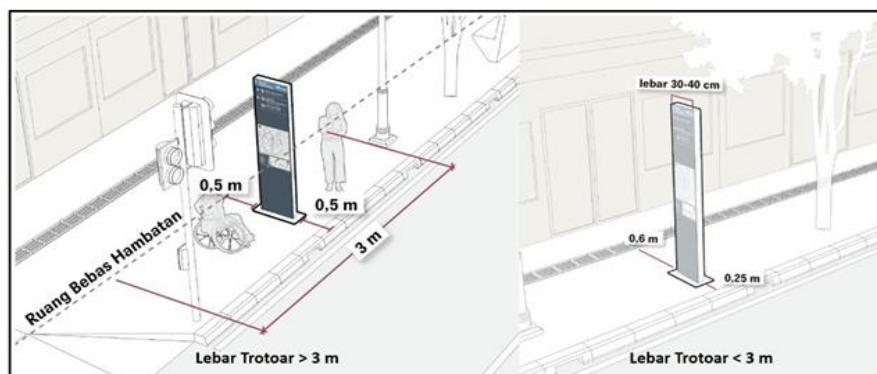
Tempat parkir sepeda dibutuhkan ditempat fasilitas publik seperti pusat perbelanjaan, pendidikan, dan kesehatan. Tempat parkir sepeda memperhatikan lebar efektif fasilitas pejalan kaki.

n. *Emergency box*

Emergency box diprioritaskan di lokasi seperti halte, penyeberangan tidak sebidang, area yang jauh dari keramaian. Fasilitas ini merupakan salah satu pencegahan dan menanggapi tindakan kekerasan terhadap anak.

o. Pemberi informasi

Pemberi informasi ditempatkan pada ketinggian yang mudah terbaca oleh pejalan kaki. Penempatan fasilitas pendukung pejalan kaki ini berada di lokasi strategis (halte, stasiun, ruang publik, area komersial). Pemberi informasi ditempatkan pada trotoar seperti Gambar 2.6.



Sumber: (Perencanaan Teknis Fasilitas Pejalan Kaki, 2023)
Gambar 2.6 Penempatan Informasi Pada Trotoar

2.3 Pejalan Kaki

Pejalan kaki adalah setiap orang yang berjalan di ruang lalu lintas (UU Nomor 22 Tahun 2009 Tentang Lalu Lintas Dan Angkutan Umum, 2009). Pada pasal 131 UU Nomor 22 Tahun 2009 pejalan kaki memiliki kewajiban dalam berlalu lintas sebagai berikut:

1. Pejalan kaki wajib
 - a. Menggunakan jalan yang diperuntukkan bagi pejalan kaki atau jalan yang paling tepi atau
 - b. Pejalan kaki wajib menyeberang di tempat yang telah ditentukan.
2. Pejalan kaki wajib memperhatikan keselamatan dan kelancaran lalu lintas jika pejalan kaki tidak menyeberang di tempat yang telah ditentukan.

2.4 Penyeberang Jalan

Penyeberang jalan adalah pejalan kaki yang melakukan pemotongan arus lalu lintas yang dimana harus dilakukan pengaturan lalu lintas, baik dengan lampu pengatur maupun dengan marka penyeberangan atau tempat penyeberangan tidak sebidang (Tata Cara Perencanaan Fasilitas Pejalan Kaki Di Kawasan Perkotaan, 1995). Fasilitas penyeberang jalan terletak pada persimpangan atau ruas jalan samping yang digunakan untuk aktivitas pejalan. Fasilitas penyeberang jalan diprioritaskan pada daerah yang memiliki aktivitas layanan transportasi umum, pelayanan inklusi, pusat perbelanjaan dan perkantoran, rumah sakit, kawasan peribadahan, dan layanan pendidikan.

2.4.1 Karakteristik Penyeberang Jalan

Karakteristik penyeberang jalan berupa kecepatan menyeberang dan volume pejalan kaki (Kurniawan & Pratama, Handika Putra, 2019). Berikut merupakan penjelasan karakteristik penyeberang jalan:

1. Kecepatan menyeberang

Kecepatan menyeberang pejalan kaki diukur dari seberapa cepat seorang pejalan kaki melintasi jalan dari sisi jalan yang satu berpindah ke sisi jalan yang lainnya. Kecepatan menyeberang dipengaruhi oleh faktor usia pejalan kaki, volume pejalan kaki, jenis kelamin dan kesehatan fisik pejalan kaki, kepadatan pejalan kaki dari

arah timur dan barat, lebar penyeberangan, kemiringan jalan, jarak kendaraan yang datang, kecepatan kendaraan dan kondisi cuaca. Berdasarkan olahan data (Widyaningsih N, 2019) dan dalam analisis skripsi (Achmad, 2008) kecepatan pejalan kaki terdapat pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Kecepatan Penyeberang Jalan

No.	Sumber	Jenis Pejalan Kaki	Kecepatan (m/det)
1	<i>Manual of Traffic Studies (1999)</i>	Standar	1,1 – 1,2
2	<i>The Manual on Uniform Traffic Control Devices (MUTCD 2003)</i>	Standar	1,21
3	Pusjatan (2011)	Standar (kawasan perdagangan, perkantoran)	1,13-1,31
4	Untermann (1984)	Dalam kerumunan (<i>platoon</i>) Normal (individual)	1,01 1,32
5	<i>Trans and Trafic Eng. Handbook (1976)</i>	Rata-rata Pejalan kaki lambat	1,2 0,9-1
6	Weiner (1968)	Rata-rata Wanita Platoon pria Platoon Wanita	1,29 1,13 1,17 1,11
7	Endang Widjajanti (1986)	Pria Wanita Rata-Rata	1,02 0,83 0,93

Sumber: (Widyaningsih N, 2019) dan (Achmad, 2008).

Kecepatan menyeberang pejalan kaki (Mannering, 1998) dirumuskan sebagai berikut

$$V = \frac{L}{t} \quad (2.1)$$

Dimana:

V = Kecepatan pejalan kaki (m/det).

L = Panjang jalan pengamatan (m).

t = Waktu tempuh pejalan kaki yang lewat jalan pengamatan (det).

2. Volume pejalan kaki.

Volume pejalan kaki adalah jumlah pejalan kaki yang melewati tempat tertentu setiap satuan waktu. Volume pejalan kaki dapat dihitung berdasarkan jumlah pejalan kaki yang melewati tiap titik tempat tertentu berdasarkan jenis kelamin dan cara pejalan kaki menyeberang secara kelompok (*platoon*) atau perseorangan (Kurniawan & Pratama, Handika Putra, 2019).

3. Waktu Tunggu

Dalam hasil analisis (Tumengkol et al., 2016) waktu tunggu pejalan kaki termasuk karakteristik penyeberang jalan. Waktu tunggu pada *zebra cross* merupakan durasi yang dihabiskan pejalan kaki untuk mempunyai kesempatan melakukan penyeberangan berikutnya.

2.4.2 Perilaku Penyeberang Jalan

Perilaku penyeberang jalan (Nugraha, 2009) dapat dipengaruhi dengan jumlah penyeberang dengan dan tanpa fasilitas penyeberangan. Jumlah penyeberang dengan dan tanpa menggunakan fasilitas penyeberangan membentuk perilaku penyeberang jalan. Perilaku penyeberang jalan dapat dipengaruhi oleh kepatuhan penyeberang jalan dalam menggunakan *zebra cross* untuk meningkatkan keselamatan pada saat menyeberang jalan.

Penyeberang jalan berhubungan langsung dengan perilaku pengemudi pada saat melintasi *zebra cross*. Pengemudi harus mengurangi kecepatannya pada saat mendekati *zebra cross* agar melindungi keselamatan pejalan kaki. Dengan menganalisis perilaku penyeberang jalan dapat diperoleh seberapa besar jumlah penggunaan *zebra cross* yang telah disediakan di depan SMA 5 dan SMA 1 Kota Tasikmalaya. Perilaku penyeberang jalan pada penggunaan *zebra cross* depan SMA 5 dan SMA 1 Kota Tasikmalaya, dapat dipengaruhi oleh kalangan remaja dan orang dewasa.

2.4.3 Fasilitas Penyeberang Jalan

Fasilitas Penyeberang jalan adalah fasilitas pejalan kaki untuk melakukan penyeberangan jalan. (Perencanaan Teknis Fasilitas Pejalan Kaki No. 07/ P/ BM/ 2023, 2023). Fasilitas penyeberang jalan dibagi menjadi dua bagian di antaranya:

1. Penyeberangan sebidang

Penyeberangan sebidang dapat digunakan pada persimpangan atau pada ruas jalan. Penyeberangan sebidang dapat berupa:

a. *Zebra cross*

Merupakan fasilitas penyeberangan bagi pejalan kaki sebidang yang dilengkapi marka untuk memberikan batas saat melakukan lintasan.

b. *Pelican cross*

Merupakan fasilitas pejalan kaki sebidang yang dilengkapi dengan marka dan lampu pengatur lalu lintas.

c. *Pedestrian platform*

Merupakan fasilitas jalur pejalan kaki sebidang yang permukaannya lebih tinggi dari permukaan jalan.

2. Penyeberangan tak sebidang

Penyeberangan tidak sebidang terdiri dari jembatan penyeberangan orang dan terowongan. Penyeberangan tidak sebidang digunakan pada saat:

- a. fasilitas penyeberangan sebidang sudah mengganggu arus lalu lintas yang ada.
- b. jika dalam penyeberangan sebidang terjadi frekuensi kecelakaan yang melibatkan pejalan kaki sudah cukup tinggi.
- c. jika dalam penyeberangan sebidang digunakan pada ruas jalan dengan kecepatan kendaraan 70km/jam.

2.5 Jalan Perkotaan

Jalan perkotaan adalah jalan yang berada dalam kawasan perkotaan dan mempunyai karakteristik yang membedakan dari kawasan non perkotaan. Jalan perkotaan adalah jumlah penduduk lebih dari 100.000 jiwa. Dengan jumlah penduduk kurang dari 100.000 jiwa juga dapat digolongkan ke jalan perkotaan. Jalan perkotaan dibedakan berdasarkan fungsinya (Undang-Undang Nomor 38 Tahun 2004). Jalan perkotaan berdasarkan fungsinya di jelaskan sebagai berikut:

1. Jalan arteri (utama)

Jalan yang berfungsi untuk penghubung dari pusat-pusat kegiatan utama ke dalam kota. Jalan arteri primer memiliki ciri ciri sebagai berikut: Kecepatan >60 km/jam,

Lebar badan jalan $>8,0\text{m}$, kapasitas jalan $>\text{volume}$ lalu lintas rata-rata, Jalan arteri primer tidak boleh terputus walaupun memasuki wilayah kota. Jalan arteri sekunder Kecepatan rencana $>30\text{ Km/jam}$, Lebar badan jalan $>8,0\text{m}$, kapasitas jalan $>\text{volume}$ lalu lintas rata-rata, jalan arteri sekunder tidak boleh diganggu oleh lalu lintas lambat.

2. Jalan kolektor

Jalan yang berfungsi untuk mendistribusikan lalu lintas dari jalan lokal ke jalan arteri. Jalan kolektor primer kecepatan rencana $>4\text{ Km/jam}$, Lebar badan jalan $>7\text{ m}$, kapasitas jalan lebih besar/sama dengan volume lalu lintas harian rata-rata, jalan kolektor primer tidak boleh terganggu oleh kegiatan lokal. Jalan kolektor sekunder memiliki kecepatan rencana $>20\text{km/jam}$, lebar jalan $>7\text{m}$.

3. Jalan lokal (penghubung)

Jalan yang berfungsi untuk melayani lalu lintas lokal dalam kawasan pemukiman. Jalan lokal primer merupakan jalan skala wilayah tingkat lokal. Jalan lokal primer memiliki kecepatan rencana $>20\text{ Km/jam}$, lebar jalan $>6\text{ m}$. Jalan lokal sekunder skala perkotaan (Undang-Undang Nomor 38 Tahun 2004 Tentang Jalan, 2004). Jalan Lokal Sekunder memiliki kecepatan rencana $>10\text{ Km/jam}$, lebar jalan $>5\text{m}$.

4. Jalan lingkungan

Sebagai jalanan umum untuk melayani angkutan lingkungan dengan perjalanan jarak dekat dan kecepatan rendah.

Pada tahun 2025 total penduduk Kota Tasikmalaya sebanyak 759.370 (Badan Pusat Statistik Kota Tasikmalaya, 2025). Penelitian ini dilakukan di jalan Tentara Pelajar dan jalan Rumah Sakit yang merupakan jalur menuju pusat Kota Tasikmalaya yaitu jalan Khz Mustofa dan Alun-Alun Kota Tasikmalaya. SMA 1 Kota Tasikmalaya berada di jalan Rumah Sakit. Jalan Rumah Sakit memiliki panjang ruas jalan sebesar 376 meter (Dinas Pekerjaan Umum dan Tata Ruang, 2023). SMA 5 ada di Jalan Tentara Pelajar memiliki panjang ruas jalan sebesar 1,147 km (Dinas Pekerjaan Umum dan Tata Ruang, 2023).

2.5.1 Geometrik Jalan Perkotaan

Tipe jalan dapat ditentukan dalam jumlah lajur dan arah di suatu ruas jalan dan masing-masing memiliki karakteristik geometrik jalan (Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia., 2023) sebagai berikut:

1. Jalan dua lajur dua arah tak terbagi (2/2TT)
Jalan yang mempunyai jalur lalu lintasnya terdiri dari 2 (dua) lajur, satu lajur untuk masing-masing arah lalu lintas tanpa adanya median.
2. Jalan empat lajur dua arah tak terbagi (4/2-TT)
Jalan yang mempunyai jalur lalu lintasnya terdiri dari 4 (empat) lajur, 2 (dua) lajur untuk masing-masing arah lalu lintas tanpa adanya median.
3. Jalan empat lajur dua arah terbagi (4/2-T)
Jalan yang mempunyai jalur lalu lintasnya terdiri dari 4 (empat) lajur, 2 (dua) lajur untuk masing-masing arah lalu lintas dan dilengkapi adanya median.

2.5.2 Hambatan Samping Jalan Perkotaan

Klasifikasi Hambatan samping yaitu, pejalan kaki (PED), kendaraan parkir/berhenti (PSV), kendaraan keluar masuk (EEV), kendaraan lambat (SMV). Kendaraan lambat (SMV) dapat berupa (becak, sepeda, gerobak dan kendaraan tak bermotor lainnya) (Kurniawan & Surandono, 2019). Penyeberang jalan juga diperhitungkan sebagai faktor hambatan samping (PCS). Jumlah hambatan samping yang didapat dikalikan dengan pembobotan hambatan samping (Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia, 2023) pada Tabel 2.4 dan Tabel 2.5.

Tabel 2.4 Bobot Hambatan Samping

No.	Jenis Hambatan Samping Utama	Bobot
1	Pejalan kaki yang menyeberang dan pejalan kaki yang berada di badan jalan	0,5
2	Kendaraan umum dan kendaraan lain yang berhenti	1,0
3	Kendaraan masuk/kendaraan keluar pada sisi atau lahan samping jalan	0,7
4	Arus kendaraan yang lambat (kendaraan tidak bermotor)	0,4

Sumber: (Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia, 2023)

Tabel 2.5 Kriteria Hambatan Samping

Kelas Hambatan Samping	Jumlah Nilai Frekuensi Kejadian (Di Kedua Sisi Jalan) Dikali Bobot	Ciri-Ciri Khusus
Sangat Rendah	<100	Daerah pemukiman yang tersedia jalan lingkungan (<i>frontage road</i>)
Rendah	100–299	Daerah pemukiman yang memiliki beberapa angkutan umum.
Sedang	300–499	Daerah industri yang memiliki beberapa toko di sepanjang sisi jalan.
Tinggi	500–899	Daerah komersial yang ada aktivitas sisi jalan yang tinggi.
Sangat Tinggi	≥ 900	Daerah komersial yang ada aktivitas pasar di sisi jalan.

Sumber: (Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia, 2023)

2.6 Karakteristik lalu lintas

Karakteristik lalu lintas yaitu arus lalu lintas/volume lalu lintas, kecepatan dan konsentrasi (Daniel et al., 1975). Karakteristik lalu lintas di lokasi *zebra cross* dipengaruhi oleh interaksi antara pejalan kaki dan kendaraan. Pejalan kaki yang sedang menyeberang akan menimbulkan konflik dengan kendaraan jika berada di jalan yang sama (Hidayat, 2018). Konflik antara pejalan kaki yang menyeberang dengan kendaraan akan memperlambat arus lalu lintas sehingga menimbulkan kecelakaan dan mempengaruhi kapasitas jalan.

2.6.1 Parameter Karakteristik Lalu Lintas dengan *Zebra Cross*

Parameter karakteristik lalu lintas makroskopis yang berpengaruh sebagai berikut:

1. Volume lalu lintas

Volume lalu lintas memiliki hubungan dengan penyeberangan jalan untuk memahami dampak terhadap dinamika dan keselamatan pejalan kaki. Volume lalu lintas adalah jumlah kendaraan bermotor yang melalui suatu segmen jalan persatuan waktu (Panduan Kapasitas Jalan Indones., 2023). Volume lalu lintas dibagi menjadi:

- a. Lalu lintas harian rata-rata tahun (LHRT) = volume lalu lintas 24 jam rata-rata selama 365 hari di suatu lokasi.
- b. Lalu lintas harian rata-rata (LHR) = jumlah kendaraan yang melewati suatu titik di jalan tertentu selama periode tertentu dan dikonversi menjadi rata-rata harian.

2. Kecepatan lalu lintas

Kecepatan lalu lintas disebabkan oleh beberapa faktor seperti faktor cuaca, manusia, dan dipengaruhi oleh arus lalu lintas (Kurniasari et al., 2023). Kecepatan lalu lintas pada saat melintasi *zebra cross* dipengaruhi oleh perilaku pengemudi pada saat mengendarai kendaraan. Kecepatan pengemudi pada saat melewati fasilitas *zebra cross* diamati pada saat penyeberang berada di tepi jalan (kerb) yaitu pada saat akan menyeberang serta pada saat penyeberang sedang ditengah/sedang menyeberang (Nugraha, 2009).

3. Kepadatan

Kepadatan adalah jumlah kendaraan persatuan panjang jalan tertentu. Satuan yang digunakan dalam perhitungan kepadatan adalah kend/km atau kend/meter. Kepadatan kendaraan bisa disebabkan oleh pergerakan pejalan kaki yang melintas (Manopo et al., 2022). Rumus kepadatan dalam materi kuliah (Fenny Novita, 2024) sebagai berikut:

$$D = \frac{V}{u} \quad (2.2)$$

Dimana:

D = Kepadatan lalu lintas (kend/jam/lajur)

V = Jumlah kendaran (kend/jam/lajur)

u = Kecepatan (kend/jam)

Dalam analisis (Albisiawan et al., 2020) time headway antar kendaraan mempengaruhi kategori kepadatan lalu lintas menurut (Munawar Ahmad, 2004). Berikut merupakan kepadatan lalu lintas berdasarkan kategori time headway pada Tabel 2.6.

Tabel 2.6 Kategori Kepadatan Lalu Lintas

No.	Kategori	Time Headway
1	Kepadatan Tinggi	<2,5 detik
2	Kepadatan Sedang	2,5-9 detik
3	Kepadatan Rendah	>9 Detik

Sumber: (Munawar Ahmad, 2004)

Parameter karakteristik lalu lintas makroskopis yang berpengaruh besar dengan penyeberang jalan sebagai berikut:

1. Gap

Gap adalah waktu/jarak antara kendaraan pada arus lalu lintas utama yang menjadi pertimbangan bagi penyeberang dalam memutuskan dalam melakukan penyeberangan.

2. Headway Kendaraan

Waktu antara satu kendaraan dengan kendaraan lainnya yang melewati sebuah titik diukur dari bumper depan ke bumper depan kendaraan yang lain. Peran headway dalam penyeberang jalan adalah untuk menentukan ketersediaan gap (celah) yang bisa digunakan untuk menyeberang dan mempengaruhi waktu tunggu dalam melakukan penyeberangan.

2.6.2 Komposisi lalu lintas

Komposisi lalu lintas dinyatakan dalam satuan mobil penumpang (Smp/jam). Semua nilai kecepatan arus lalu lintas (per arah dan total) diubah menjadi satuan mobil penumpang (smp) dengan menggunakan ekuivalensi mobil penumpang (emp). Golongan tipe kendaraan untuk jalan perkotaan diklasifikasikan menjadi tiga jenis (Panduan Kapasitas Jalan Indonesia, 2023) sebagai berikut:

1. Mobil penumpang (MP)

Mobil penumpang (MP) merupakan mobil penumpang empat dan tujuh tempat duduk, mobil angkutan barang kecil, mobil angkutan barang sedang dengan panjang $\leq 5,5$ m. Contoh kendaraan ringan: angkutan umum, mobil pribadi, *pick-up*, truk kecil seperti pada Gambar 2.7



Gambar 2.7 Mobil Penumpang (MP)

2. Kendaraan sedang (KS)

Kendaraan Sedang (KS) merupakan mobil angkutan barang dengan dua sumbu yang mempunyai panjang $\leq 9,0$ m. Contoh kendaraan berat: bus, bus tanggung, bus metromini seperti pada Gambar 2.8



Gambar 2.8 Kendaraan Sedang (KS)

3. Sepeda motor (SM)

Sepeda Motor (SM) adalah kendaraan bermotor roda 2/3. Contoh kendaraan sepeda motor: sepeda motor dan kendaraan beroda tiga seperti pada Gambar 2.9.



Gambar 2.9 Sepeda Motor (SM)

2.6.3 Ekivalensi Mobil Penumpang/Komposisi Lalu Lintas (Emp)

Dalam menghitung derajat kejenuhan nilai volume lalu lintas kendaraan/jam harus dikonversikan ke dalam satuan Smp/jam menggunakan nilai emp. Nilai emp untuk kendaraan disesuaikan berdasarkan tipe jalan tak terbagi dan terbagi seperti Tabel 2.7 dan Tabel 2.8.

Tabel 2.7 EMP Untuk Tipe Jalan Tak Terbagi

Tipe jalan	Volume lalu-lintas total dua arah (kend/jam)	Emp_{KS}	Emp_{sm}	
			$L_{jalur} \leq 6 m$	$L_{jalur} > 6 m$
2/2-TT	< 1800	1,3	0,5	0,40
	≥ 1800	1,2	0,35	0,25

Sumber: (Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia, 2023)

Tabel 2.8 EMP Untuk Tipe Jalan Terbagi

Tipe jalan	Volume lalu-lintas per lajur (kend/jam)	Emp_{KS}	Emp_{sm}
4/2-T atau 2/1	< 1050	1,3	0,40
	≥ 1050	1,2	0,25
6/2-T atau 3/1	< 1100	1,3	0,40
8/2-T atau 4/1	≥ 1100	1,2	0,25

Sumber: (Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia, 2023)

2.7 Kinerja Ruas Jalan

Kinerja ruas jalan berfungsi dalam mengakomodasi volume lalu lintas yang melewatinya. Untuk mengukur kinerja ruas jalan (Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia, 2023) sebagai berikut:

2.7.1 Kapasitas Jalan Perkotaan

Kapasitas adalah arus lalu lintas maksimum yang melewati suatu titik jalan dan dipertahankan per satuan jam pada kondisi tertentu. Nilai kapasitas (C) untuk tipe jalan tak terbagi (2/2-TT) ditentukan untuk volume lalu lintas dua arah. Nilai kapasitas (C) untuk tipe jalan terbagi 4/2T, 6/2-T, 8/2-T ditentukan secara terpisah per arah dan per lajur. Maka persamaan kapasitas (C) (Panduan Kapasitas Jalan Indones., 2023) sebagai berikut:

$$C = C_0 \times FC_{Lj} \times FC_{PA} \times FC_{HS} \times FC_{UK} \quad (2.3)$$

Dimana =

C = Kapasitas segmen jalan (smp/jam).

C₀ = Kapasitas dasar (smp/jam).

FC_{Lj} = Faktor penyesuaian lebar jalan.

FC_{PA} = Faktor koreksi kapasitas akibat pemisah arah lalu lintas (PA) untuk tipe jalan tak terbagi.

FC_{HS} = Faktor koreksi kapasitas akibat kondisi KHS pada jalan yang dilengkapi bahu atau dilengkapi kereb dan trotoar dengan ukuran yang tidak ideal.

FC_{UK} = Faktor penyesuaian ukuran kota.

Kapasitas dasar (c_0) segmen jalan disesuaikan pada kondisi geometrik ditentukan berdasarkan tipe jalan sesuai pada Tabel 2.9.

Tabel 2.9 Kapasitas Dasar (C_0) Jalan Perkotaan

Tipe jalan	Kapasitas dasar (smp/jam)	Catatan
4/2-T, 6/2-T, 8/2-T atau Jalan satu arah	1.700	Per lajur (satu arah)
2/2-TT	2.800	Per dua arah

Sumber: (Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia, 2023)

Faktor penyesuaian lebar jalan ditentukan berdasarkan lebar jalur lalu lintas yang dapat dilihat pada Tabel 2.10

Tabel 2.10 Faktor Penyesuaian Kapasitas Lebar Jalur Lalu Lintas (FC_{Lj})

Tipe jalan	LLE atau LJE (m)	FC_{Lj}
4/2-T, 6/2-T, 8/2-T atau Jalan satu-arah	LLE	
	3,00	0,92
	3,25	0,96
	3,50	1,00
	3,75	1,04
	4,00	1,08
2/2-TT	L_{JE} 2 Arah	
	5	0,56
	6	0,84
	7	1,00
	8	1,14
	9	1,25
	10	1,29
	11	1,34

Sumber: (Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia, 2023)

Faktor penyesuaian pemisah arah lalu lintas pada tipe jalan tak terbagi seperti pada Tabel 2.11.

Tabel 2.11 Faktor Penyesuaian Pemisah Arah (FC_{PA})

Pemisah arah SP %-%		50-50	55-45	60-40	65-35	70-30
FC_{PA}	Dua-lajur (2/2)	1	0,97	0,94	0,91	0,88

Sumber: (Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia, 2023)

Untuk penyesuaian kapasitas koreksi akibat kondisi kelas hambatan samping pada jalan dapat disesuaikan seperti Tabel 2.12 dan Tabel 2.13. Setelah disesuaikan dengan pembobotan dan kriteria hambatan samping, maka dilakukan faktor koreksi kapasitas jalan berdasarkan lebar bahu efektif (L_{BE}) dan berkerb. faktor koreksi koreksi kapasitas akibat khs pada jalan dengan bahu (FC_{HS}) pada Tabel 2.12.

Tabel 2.12 Faktor Koreksi Kapasitas Akibat KHS Pada Jalan Dengan Bahu (FC_{HS})

Tipe jalan	Kelas Hambatan Samping	FC_{HS}			
		Lebar bahu efektif (L_{BE}) (m)			
		≤ 0.50	1.00	1.50	≥ 2.00
4/2 T	Sangat Rendah	0,96	0,98	1,01	1,03
	Rendah	0,94	0,97	1,00	1,02
	Sedang	0,92	0,95	0,98	1,00
4/2 T	Tinggi	0,88	0,92	0,95	0,98
	Sangat Tinggi	0,84	0,88	0,92	0,92
4/2 UD	Sangat Rendah	0,94	0,96	0,99	1,01
	Rendah	0,92	0,94	0,97	1,00
	Sedang	0,89	0,93	0,95	0,98
	Tinggi	0,82	0,86	0,90	0,95
	Sangat Tinggi	0,73	0,79	0,85	0,91

Sumber: (Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia, 2023)

Tabel 2.13 Faktor Koreksi Kapasitas Akibat KHS Pada Jalan Berkereb (FC_{HS})

Tipe jalan	Kelas Hambatan Samping	FC_{HS}			
		Lebar bahu efektif (L_{kp}) (m)			
		≤ 0.50	1.00	1.50	≥ 2.00
4/2 T	Sangat Rendah	0,95	0,97	0,99	1,0 1

Tipe jalan	Kelas Hambatan Samping	FC_{HS}			
		Lebar bahu efektif (L_{kp}) (m)			
		≤ 0.50	1.00	1.50	≥ 2.00
4/2 T	Rendah	0,94	0,96	0,98	1,00
	Sedang	0,91	0,93	0,95	0,98
	Tinggi	0,86	0,89	0,92	0,95
	Sangat Tinggi	0,81	0,85	0,88	0,92
2/2 TT atau Jalan satu arah	Sangat Rendah	0,93	0,95	0,97	0,99
	Rendah	0,90	0,92	0,95	0,97
	Sedang	0,86	0,88	0,91	0,94
2/2 TT atau Jalan satu arah	Tinggi	0,78	0,81	0,84	0,88
	Sangat Tinggi	0,68	0,72	0,77	0,82

Sumber: (Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia, 2023)

Faktor penyesuaian ukuran kota (FC_{UK}) dilihat berdasarkan banyaknya jumlah penduduk seperti pada Tabel 2.14.

Tabel 2.14 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (FC_{UK})

Ukuran Kota (juta penduduk)	Kelas kota/kategori kota		Faktor Penyesuaian Ukuran Perkotaan (FC_{UK})
< 0,1	Sangat Kecil	Kota Kecil	0,86
0,1 – 0,5	Kecil	Kota Kecil	0,90
0,5-1,0	Sedang	Kota Menengah	0,94
1,0-3,0	Besar	Kota Besar	1,00
3,0	Sangat Besar	Kota metropolitan	1,04

Sumber: (Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia, 2023)

2.7.2 Derajat Kejenuhan

Untuk menentukan ukuran kinerja ruas jalan dapat dilihat oleh nilai derajat kejenuhan (DS – *Degree of Saturation*) dan kecepatan (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2023). Derajat kejenuhan menunjukkan kinerja lalu lintas dan bervariasi antara nol sampai dengan satu. Berikut merupakan persamaan dari derajat kejenuhan

$$D_j = \frac{q}{C} \quad (2.4)$$

Dimana

q = Volume lalu lintas maksimum (smp/jam)

C = Kapasitas segmen jalan (smp/jam)

2.7.3 Tingkat Pelayanan Kinerja Ruas Jalan

Tingkat pelayanan (*Level of Service/LOS*) adalah suatu ukuran yang digunakan untuk menilai kualitas layanan dari suatu ruas jalan (Tenggara et al., 2021). Dalam Pasal 6 ayat 2 indikator tingkat pelayanan untuk jalan perkotaan berdasarkan kecepatan rata rata (Manajemen Dan Rekayasa Lalu Lintas Di Jalan Nomor: KM 14 Tahun 2006, 2006). Berikut Tabel 2.15 tingkat pelayanan ruas jalan berdasarkan jenis jalan lokal sekunder. Dalam Pasal 9 ayat 2 menyatakan bahwa tingkat pelayanan jalan lokal sekunder yaitu sekurang-kurangnya D (Manajemen Dan Rekayasa Lalu Lintas Di Jalan Nomor: KM 14 Tahun 2006, 2006).

Tabel 2.15 Tingkat Pelayanan Ruas Jalan Lokal Sekunder

Tingkat Pelayanan	Karakteristik
A	Arus relatif bebas dengan sesekali terhenti, kecepatan rata-rata ≥ 40 km/jam.
B	Arus relatif bebas dengan sedikit tundaan, kecepatan rata-rata ≥ 30 km/jam.
C	Arus relatif stabil ,tundaan yang masih dapat diterima, Kecepatan rata-rata ≥ 25 km/jam
D	Mendekati arus tidak stabil, tundaan masih dalam toleransi, kecepatan rata-rata ≥ 15 km/jam.
E	Arus tidak stabil, Kecepatan rata-rata < 15 km/jam.
F	Arus tertahan, macet, lalu lintas pada kondisi terhambat.

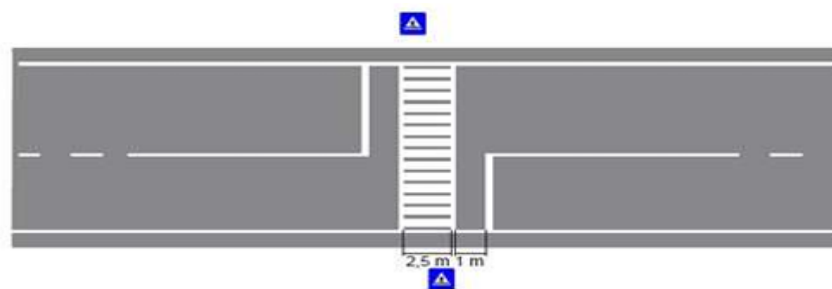
Sumber: (Manajemen Dan Rekayasa Lalu Lintas Di Jalan Nomor: KM 14 Tahun 2006, 2006)

2.8 Zebra Cross

Pada 31 Oktober 1951, tempat penyeberangan pertama di dunia dibuka di Slough, Inggris. Pada saat itu, warna *zebra cross* menggunakan warna kombinasi kuning dan biru, dan marka penyeberangan terbuat dari bahan logam (Aisyah,

2023). Tujuan utama pembuatan *zebra cross* untuk menciptakan jalur yang aman bagi pejalan kaki pada saat menyeberang jalan pada jam sibuk. Seiring berjalannya waktu perubahan warna *zebra cross* menjadi garis hitam dan putih. Penggunaan warna hitam dan putih agar mudah terlihat oleh pengendara dan pejalan kaki dari jarak jauh.

Zebra cross adalah fasilitas penyeberangan untuk pejalan kaki dengan tipe penyeberangan jalan sebidang ditandai dengan garis putih. Garis putih dengan ketebalan 300 mm dan celah antara kedua warnanya sekitar 2.500 mm. Garis putih utuh melintang pada lajur *zebra cross* disebut marka *zebra cross*. Marka *zebra cross* terdapat pada Gambar 2.10.



Sumber: (Perencanaan Teknis Fasilitas Pejalan Kaki, 2023)
Gambar 2.10 Marka *Zebra Cross* Pada Ruas Jalan Yang Dilengkapi Rambu Penyeberang Jalan

Pemasangan *zebra cross* menurut (Perencanaan Teknis Fasilitas Pejalan Kaki, 2023) memiliki ketentuan sebagai berikut:

1. *Zebra cross* dipasang pada kaki persimpangan jalan tanpa atau dengan alat pemberi isyarat lalu lintas;
2. Dalam penggunaan *zebra cross* waktu penyeberangan bagi pejalan kaki menjadi satu kesatuan dengan lampu pengatur lalu lintas pada persimpangan;
3. Apabila pada kaki persimpangan jalan tanpa ada alat pemberi isyarat lalu lintas, maka kriteria batas kecepatan kendaraan bermotor <30 Km/jam.

Zebra cross berperan penting dalam lalu lintas dan keselamatan jalan terutama untuk pejalan kaki. Berikut fungsi utama dari pemasangan *zebra cross*:

1. Keamanan dan prioritas pejalan kaki

Marka *zebra cross* yang terlihat jelas oleh pengemudi kendaraan, diharapkan

untuk mengurangi kecepatan atau berhenti sejenak untuk memprioritaskan pejalan kaki pada saat menyeberang agar mengurangi kecelakaan lalu lintas.

2. Edukasi dan kesadaran

Zebra cross berperan penting dalam edukasi dan kesadaran lalu lintas. Marka *zebra cross* yang jelas akan mengingatkan kepada pengemudi kendaraan atas keberadaan pejalan kaki. Sebaliknya, pejalan kaki harus menyadari betapa pentingnya fasilitas *zebra cross* untuk meningkatkan keselamatan pada saat melakukan penyeberangan jalan.

3. Mengurangi kecelakaan

Keberadaan *zebra cross* dapat mengurangi konflik antara pejalan kaki dengan pengemudi jalan dalam menurunkan potensi kecelakaan.

4. Pengaturan lalu lintas

Jika *zebra cross* digunakan secara efektif dan tidak menyebabkan waktu tunggu kendaraan yang lama, akan memperlancar arus lalu lintas. Keberadaan pejalan kaki tidak akan terganggu dalam pengaturan kondisi lalu lintas.

Zebra cross dibagi menjadi

1. *Zebra cross* tanpa pelindung adalah fasilitas penyeberangan pejalan kaki hanya ditandai dengan garis putih melintang pada permukaan jalan tanpa menggunakan alat bantu seperti lampu lalu lintas, pembatas jalan, atau pelindung jalan seperti pada Gambar 2.11.



Gambar 2.11 *Zebra Cross* Tanpa Pelindung

2. *Zebra cross* dengan pelindung adalah fasilitas penyeberangan pejalan kaki hanya ditandai dengan garis putih melintang pada permukaan jalan menggunakan alat bantu seperti lampu lalu lintas, pagar pembatas dan rambu

peringatan tambahan untuk mengingatkan pengemudi mengenai keberadaan fasilitas penyeberangan seperti pada Gambar 2.12.



Gambar 2.12 *Zebra cross* dengan Pelindung

Zebra cross yang berada di depan SMA 5 Kota Tasikmalaya termasuk *zebra cross* dengan pelindung menggunakan rambu peringatan pejalan kaki, sedangkan *zebra cross* yang berada di depan SMA Negeri 1 Kota Tasikmalaya termasuk *zebra cross* tanpa pelindung. Kedua jenis *zebra cross* dirancang untuk membantu pejalan kaki menyeberang jalan dengan aman. Tingkat keselamatan pejalan kaki juga sangat dipengaruhi oleh volume lalu lintas dan karakteristik serta perilaku dalam pemilihan atau tidaknya dalam penggunaan *zebra cross*.

2.9 Gap dan Peluang Penyeberang Jalan dalam Menyeberang

2.9.1 Analisis *Gap Acceptance* (t_{celah})

Gap acceptance adalah selang waktu 2 kendaraan di jalan raya yang diperlukan oleh pejalan kaki untuk menyeberang. t_{celah} adalah celah minimum yang paling aman dari kendaraan paling dekat dengan jalur penyeberangan saat pejalan kaki memutuskan untuk menyeberang (Tanan, 2012). Angka yang mewakili kumulatif desain adalah kumulatif 85%, dimana 85% merupakan populasi yang memiliki celah yang sama atau lebih kecil dari celah tersebut. Rumus t_{celah} menurut (Listiawati & Wiyono, 2019) sebagai berikut:

$$t_{\text{celah, detik}} = tB + \left(\frac{P_{85} - PB}{PA - PB} \times (tA - tB) \right) \quad (2.5)$$

Dimana:

P_{85} = Persentase celah diperlukan pada 85%.

PA = Persentase pada celah yang diperlukan di atas 85%

PB = Persentase pada celah yang diperlukan di bawah 85%

tA = T detik pada persentase di atas 85%

tB = T detik pada persentase di bawah 85%

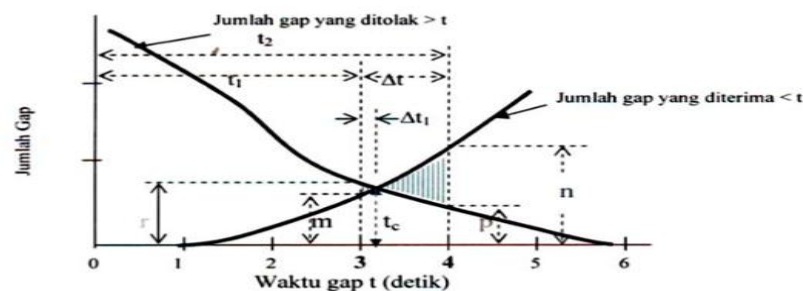
$t_{\text{celah, detik}}$ diubah menjadi $t_{\text{celah, meter}}$ (Listiawati & Wiyono, 2019) sebagai berikut:

$$t_{\text{celah, meter}} = \frac{t_{\text{celah, detik}}}{3600} \times KR \times 1000 \quad (2.6)$$

Dimana: KR = Kecepatan rata-rata kendaraan selama pengamatan (km/jam)

2.9.2 Gap dan Gap Kritis

Celah/ Gap kritis adalah lamanya waktu berdasarkan detik bagi penyeberang jalan tidak akan mencoba untuk menyeberang (Listiawati & Wiyono, 2019). Faktor ini penting bagi pejalan kaki akan menyeberang jalan. Penyeberang jalan harus mempertimbangkan ketersediaan gap/celah watau waktu/jarak antar kendaraan pada arus lalu lintas yang dirasa cukup untuk menyeberang melintasi ke dalam arus lalu lintas (Karangan et al., 2018). Analisis gap kritis dalam penelitian ini menggunakan metode grafis. Metode yang ditetapkan oleh Raff dan Hart (1950) sebagaimana diuraikan dalam Traffic and Highway Engineering. Raff dan Hart (1950) mendefinisikan gap kritis sebagai ukuran gap dimana jumlah gap yang diterima lebih kecil dari jumlah gap yang ditolak. Kurva gap diterima diperoleh dari kurva kumulatif yang menggambarkan total jumlah gap diterima lebih kecil dari gap yang telah ditentukan. Kurva grafik gap kritis diterima dan ditolak menurut Metode Raff pada Gambar 2.13.



Sumber: (Listiawati & Wiyono, 2019)

Gambar 2.13 Kurva Distribusi Kumulatif Untuk Gap/Lag Yang Diterima dan Ditolak

Kurva pada Gambar 2.13 maka menghasilkan rumus sebagai berikut:

$$t_c = t_1 + \frac{\Delta t (r - m)}{(n - p) + (r - m)} \quad (2.7)$$

Dimana =

t_c = celah kritis (det)

$\Delta t = t_2 - t_1$

m = jumlah celah yang diperlukan $< t_1$

r = jumlah celah yang diperlukan $> t_1$

n = jumlah celah yang diperlukan $< t_2$

p = jumlah celah yang diperlukan $> t_2$ antara t_1

2.9.3 Peluang menyeberang

Peluang menyeberang jalan akan dimiliki bila $t \geq t_c$, yaitu pada saat $x=0$ (tidak ada kedatangan kendaraan). Berikut rumus yang dapat digunakan untuk menentukan gap kritis pada konflik antara penyeberang jalan dengan kendaraan berdasarkan distribusi headway kendaraan (Wicaksono & Siswanto, 2011) sebagai berikut:

$$P(x=0) = e^{-\lambda \cdot t} \text{ untuk } t \geq t_c \quad (2.8)$$

$$\text{Frek } (h \geq t) = (V - 1) \cdot e^{-\lambda \cdot t} \quad (2.9)$$

$$\text{Frek } (h < t) = (V - 1) \cdot (1 - e^{-\lambda \cdot t}) \quad (2.10)$$

Dimana =

$\text{Frek } (h \geq t)$ = Peluang terjadinya celah

V = Jumlah kedatangan kendaraan pada waktu puncak volume penyeberang.

e = bilangan Euler = 2,71828

2.10 Parameter Efektivitas *Zebra Cross*

Efektif adalah suatu pemanfaatan baik pemanfaatan sumber daya, sarana dan prasarana dalam jumlah tertentu (P. Sigain, 2001). Efektivitas penggunaan *zebra cross* mencakup aspek keselamatan, kenyamanan, dan kepatuhan pengguna. Parameter efektivitas fasilitas *zebra cross* menurut (Pratama A D, Aryawan O M, 2020) sebagai berikut:

1. Persentase Penggunaan *Zebra Cross*

Kriteria penilaian efektivitas penggunaan *zebra cross* menurut (Pratama A D, Aryawan O M, 2020) ditinjau dari persentase volume penyeberang menggunakan *zebra cross*. Persentase volume penyeberang dilihat oleh kepatuhan penyeberang jalan pada saat menggunakan *zebra cross*. Perhitungan persentase kepatuhan penyeberang jalan dalam memanfaatkan dan tidak memanfaatkan *zebra cross* (Pratama A D, Aryawan O M, 2020) dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{Pemanfaatan } zebra \text{ cross} : \frac{P_{zc}}{J_p} \times 100\% \quad (2.11)$$

$$\text{Tidak memanfaatkan } zebra \text{ cross} : \frac{TP_{zc}}{J_p} \times 100\% \quad (2.12)$$

Dimana:

P_{zc} = Jumlah penyeberangan jalan menggunakan *zebra cross*.

TP_{zc} = Jumlah penyeberangan jalan yang tidak menggunakan *zebra cross*.

J_p = Jumlah penyeberangan.

Berdasarkan analisis (Nurhakim et al., 2018) dan (Nadjam et al., 2018) persentase dalam menggunakan fasilitas penyeberangan dan persentase kepatuhan penyeberang memiliki kesamaan rentang persentasenya. Berikut merupakan persentase yang mempengaruhi kepatuhan perilaku penyeberang jalan dan penggunaan penyeberangan seperti Tabel 2.16.

Tabel 2.16 Persentase Efektifitas Fasilitas Penyeberang Berdasarkan Tingkat Kepatuhan

Tingkat Kepatuhan/Penggunaan Fasilitas Penyeberang	Tingkat Efektivitas
0-20	Tidak Efektif

Tingkat Kepatuhan/Penggunaan Fasilitas Penyeberang	Tingkat Efektivitas
21-40	Kurang Efektif
41-60	Cukup Efektif
61-80	Efektif
81-100	Sangat Efektif

Sumber: (Nurhakim et al., 2018) dan (Nadjam et al., 2018).

2. Kecepatan Kendaraan

Efektivitas fasilitas *zebra cross* dapat diamati berdasarkan kecepatan kendaraan pada saat akan melewati *zebra cross*. *Zebra cross* tidak efektif karena tidak ada penurunan kecepatan kendaraan yang akan menyebabkan keselamatan dan kenyamanan pejalan kaki terganggu (Pratama A D, Aryawan O M, 2020). Kecepatan kendaraan harus mengalami penurunan kecepatan sebelum fasilitas *zebra cross* agar menjaga keselamatan dan kenyamanan pejalan kaki saat menyeberang (Perencanaan Teknis Fasilitas Pejalan Kaki No. 07/ P/ BM/ 2023, 2023).

3. Peluang pejalan kaki menyeberang dengan aman

Untuk menganalisis peluang pejalan kaki menyeberang dengan aman menggunakan metode *gap acceptance*. Menggunakan metode ini dapat menganalisa kemungkinan aman atau tidaknya bagi pejalan kaki pada saat menyeberang (Tentero et al., 2015).

4. Kondisi fasilitas *zebra cross*

Kondisi marka yang memudar menyebabkan beberapa pengemudi kendaraan tidak menyadari akan keberadaan fasilitas *zebra cross*, sehingga berpotensi untuk membahayakan keselamatan dan kenyamanan penyeberang.

2.11 Penelitian Terdahulu

Dalam melaksanakan penelitian ini penulis mencantumkan beberapa penelitian terdahulu yang berkaitan dengan “Analisis Karakteristik Dan Perilaku Penyeberang Jalan Pada Penggunaan *Zebra cross* (Studi Kasus: Depan SMA 5 dan SMA 1 Kota Tasikmalaya)” sebagai berikut:

1. Penelitian oleh Lilis Trianingsih, Retna Hidayah (2014) yang berjudul Analisis Perilaku Pejalan Kaki pada Penggunaan Fasilitas Penyeberangan di Sepanjang Jalan Kawasan Malioboro Yogyakarta. Berdasarkan hasil penelitian tersebut di antaranya: tingkat kesadaran pejalan kaki masih banyak yang tidak menggunakan fasilitas penyeberangan jalan. Hal itu disebabkan oleh rendahnya kesadaran hukum dan kurangnya penyampaian edukasi tentang pentingnya fasilitas penyeberangan untuk menjamin keamanan pejalan kaki.
2. Penelitian oleh Septyanto Kurniawan, Handika Putra Pratama, Masykur (2019) yang berjudul Analisis Karakteristik Penyeberangan Pejalan Kaki pada Ruas Jalan Jenderal Sudirman Kota Metro. Berdasarkan hasil penelitian tersebut di antaranya:
 - a. Kecepatan rerata kendaraan tertinggi berdasarkan jenis kendaraan pada arah Metro-Trimurjo dalam kondisi lancar, pagi hari HV= 29,85 Km/jam, pada siang hari LV= 32,26 Km/jam, pada pagi hari MC= 34,48 Km/jam. Dalam kondisi dengan hambatan di sore hari HV= 25,97 Km/jam, siang hari LV= 25,32 Km/jam, pagi hari MC = 30,77 Km/jam.
 - b. Kecepatan rerata kendaraan tertinggi berdasarkan jenis kendaraan pada arah Trimurjo-Metro dalam kondisi lancar, pada pagi hari hari LV= 31,75 Km/jam, siang hari HV= 29,85 Km/jam , pada sore hari MC= 33,89 Km/jam. Dalam kondisi dengan hambatan di pagi hari dan sore hari LV= 25,97 Km/jam, siang hari HV = 25,64 Km/jam, pagi hari MC = 28,17 Km/jam.
 - c. Kecepatan rerata tertinggi penyeberangan jalan dari Chandra ke Mega Mall, untuk satu jalur dalam kondisi sepi 2,33 m/detik sedangkan pada kondisi ramai 0,88 m/detik. untuk dua jalur dalam kondisi sepi 1 m/detik sedangkan pada kondisi ramai 0,41 m/detik.
 - d. Kecepatan rerata tertinggi penyeberangan jalan dari Mega Mall ke Chandra, untuk satu jalur dalam kondisi sepi 2,33 m/detik sedangkan pada kondisi ramai 1 m/detik. untuk dua jalur dalam kondisi sepi 0,93 m/detik sedangkan pada kondisi ramai 0,4 m/detik.

- e. Ditinjau dari hasil analisis volume penyeberangan jalan (P) dan volume kendaraan (V) adalah $PV^2 = 2,512 \times 10^{10} > 2 \times 10^8$ maka fasilitas penyeberangan jalan yang direkomendasikan pada ruas jalan Jenderal Sudirman Kota Metro adalah *pelican* dengan pelindung.
3. Penelitian oleh Nunung Widyaningsih, Dr. Dipl. Ing, Ondi Daniel (2019) yang berjudul Analisis Karakteristik dan Perilaku Penyeberangan Orang Pada Fasilitas Penyeberangan *Zebra cross* dan *Pelican Cross* (Studi Kasus Ruas Jalan M. H. Thamrin). Berdasarkan hasil penelitian tersebut di antaranya:
 - a. Berdasarkan karakteristik penyeberangan pejalan kaki, volume kendaraan tertinggi di ruas jalan M.H. Thamrin 2641 smp/jam pada saat jam sibuk. Sedangkan volume pejalan kaki terbesar di penggunaan *pelican cross* karena terletak di dekat perkantoran, mall, dan kantor kedutaan.
 - b. Berdasarkan perilaku penyeberangan jalan, pejalan kaki dengan melakukan penyeberangan individu memiliki kecepatan lebih tinggi dari pada penyeberangan *platoon*. Dan tingkat kepatuhan penyeberangan jalan menggunakan *zebra cross* lebih tinggi dibanding *pelican cross*. Dalam perilaku penyeberangan lelaki lebih tinggi untuk melakukan pelanggaran penggunaan penyeberangan jalan dibandingkan perempuan.
 - c. Penyediaan fasilitas penyeberangan jalan berupa *zebra cross* dan *pelican cross* terbukti kegunaannya.
 4. Penelitian oleh Nyoman Danendra Artha Pratama, Gede Made Oka Aryawan, Putu Dana Pariawan Salain (2022) yang berjudul Analisa Efektivitas Fasilitas *Zebra cross* pada Jalan Thamrin Kota Denpasar:
 - a. *Zebra cross* yang berada di jalan Thamrin Kota Denpasar kurang efektif ditinjau dari kecepatan kendaraan yang cenderung naik pada saat melewati *zebra cross*.
 - b. Presentase kedisiplinan penyeberang jalan menggunakan *zebra cross* di jalan Thamrin Kota Denpasar lebih kecil dibandingkan yang tidak memanfaatkan *zebra cross*. Berdasarkan perhitungan persentase pada periode pertama sebesar 32% yang menggunakan *zebra cross*. Pada periode kedua yang menggunakan *zebra cross* sebesar 29%.