

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Jalan

Sesuai aturan yang ditetapkan pada tahun 2018 oleh Direktorat Jenderal Perhubungan Darat, fasilitas jalan mencakup semua komponen jalan, seperti bangunan dan layanan yang diperuntukkan bagi angkutan umum. Pedoman ini berlaku untuk berbagai area, baik di atas maupun di bawah tanah, tetapi tidak termasuk kereta gantung dan kereta api (Kementerian Perhubungan Republik Indonesia, 2018).

2.1.1 Pengelompokan Berdasarkan Fungsi Jaringan Jalan

Dalam pedoman Desain Geometrik tahun 2021 yang dikeluarkan oleh Direktorat Jenderal Bina Marga, jalan raya dikategorikan dan dibagi berdasarkan perannya dalam Standar Jalan dan Jembatan (SJJ) (Dirjen Bina Marga, 2021)

A.) Klasifikasi Jalan Berdasarkan Perannya dalam Standar Jalan dan Jembatan Primer. Jalan yang diuraikan dalam Standar Jalan dan Jembatan Primer meliputi:

1. Jalan raya primer, yang dimaksudkan untuk menghubungkan Pusat Kegiatan Nasional atau menghubungkan pusat-pusat tersebut dengan Pusat Kegiatan Regional, sangat penting bagi sistem transportasi primer dan memiliki fitur-fitur berikut:
 - a. Memungkinkan perjalanan jauh yang tidak terganggu oleh lalu lintas lokal, layanan antar-jemput, atau acara-acara lokal.
 - b. Mempertahankan kecepatan rata-rata yang tinggi, dengan Volume Rencana (VDR) minimal 60 km/jam.
 - c. Memiliki kapasitas yang melebihi beban lalu lintas tipikal.
 - d. Memiliki lebar jalan minimal 11,0 meter.

- e. Prinsip-prinsip dalam paragraf a, b, dan c mengatur persimpangan sebidang.
 - f. Hanya terdapat sedikit jalan akses.
 - g. Sangat penting bahwa tidak ada pembatas pada rute-rute utama yang menghubungkan kota atau lokasi yang dipilih untuk perluasan perkotaan.
2. Rute kolektor primer menghubungkan Pusat Kegiatan Nasional (PKN) dengan Pusat Kegiatan Lokal (PKL), beberapa Pusat Kegiatan Daerah (PKW), atau Pusat Kegiatan Daerah (PKW) dengan Pusat Kegiatan Lokal (PKL). Dengan karakteristik berikut, jalan kolektor primer memfasilitasi transportasi pengumpulan dan distribusi:
- a. Menyediakan transportasi jarak menengah.
 - b. Mempertahankan kecepatan rata-rata minimal 40 km/jam, diukur berdasarkan Volume Desain (VD).
 - c. Mampu menangani lalu lintas yang lebih tinggi dari rata-rata.
 - d. Rute harus memiliki lebar minimal 9,0 meter.
 - e. Persimpangan sebidang pada jalan arteri primer dengan pengaturan tertentu harus memenuhi ketentuan sebagaimana dimaksud pada butir a, b, dan c.
 - f. Jumlah jalan masuk dibatasi secara efisien.
 - g. Jalan kolektor primer yang memasuki kawasan perkotaan dan/atau kawasan pengembangan perkotaan tidak boleh terputus.
3. Fungsi utama jalan lokal adalah menghubungkan Pusat Kegiatan Nasional (PKN) dengan Pusat Kegiatan Lokal (PKL) dan Pusat Kegiatan Daerah (PKW) dengan Pusat Kegiatan Lingkungan (PKLing), serta menghubungkan Pusat Kegiatan Lokal (PKL) satu

sama lain dan dari Pusat Kegiatan Lokal (PKL) ke Pusat Kegiatan Lingkungan (PKLing), serta menghubungkan antar Pusat Kegiatan Lingkungan (PKLing). Karakteristik berikut mendefinisikan jalan yang mendukung perjalanan lokal:

- a. Dirancang untuk perjalanan singkat.
 - b. Mempertahankan kecepatan rata-rata minimum dengan Volume Rencana (VDR) minimal 20 km/jam.
 - c. Memiliki lebar dasar 7,5 meter.
 - d. Menyediakan jalan akses tanpa batas.
 - e. Jalan lokal utama yang menuju ke daerah pedesaan harus berkesinambungan.
4. Jalan lingkungan utama bertujuan untuk menghubungkan pusat kegiatan di daerah pedesaan serta jalan di dalam daerah tersebut, memfasilitasi transportasi lingkungan dan memiliki fitur-fitur:
- a. Perjalanan ke rumah atau lahan.
 - b. Rute mempertahankan kecepatan rata-rata yang lambat dengan Volume Desain (VRP) minimal 15 kilometer per jam.
 - c. Ruang minimal yang dibutuhkan untuk kendaraan roda tiga atau lebih adalah 6,5 meter, dan untuk kendaraan roda dua minimal 3,5 meter.
 - d. Tidak ada pembatasan akses.

B.) Jalan diklasifikasikan berdasarkan fungsinya dalam Standar Jalan dan Jembatan Sekunder (SJJ). Jalan yang termasuk dalam standar ini meliputi:

1. Jalan arteri sekunder menghubungkan kawasan utama (KP) dengan Kawasan Sekunder Pertama (KS1), memungkinkan koneksi di dalam Kawasan Sekunder Pertama (KS1), dan juga menghubungkan Kawasan

Sekunder Pertama (KS1) dengan Kawasan Sekunder (KS2). Jalan-jalan tersebut memiliki karakteristik sebagai berikut:

- a. Kecepatan rencana terendah adalah 30 kilometer per jam.
 - b. Lebar minimum yang dipersyaratkan adalah 11,0 meter.
 - c. Jalan-jalan ini harus mampu menampung tingkat lalu lintas yang melebihi rata-rata.
 - d. Kendaraan yang lebih cepat tidak boleh diperlambat oleh kendaraan yang lebih lambat.
 - e. Persimpangan pada tingkat yang sama harus mematuhi peraturan tertentu yang ditentukan oleh poin a, b, dan c.
2. Jalan kolektor sekunder menghubungkan Kawasan Sekunder Dua (KS2) dengan Kawasan Sekunder Tiga (KS3) dan memiliki karakteristik sebagai berikut:
- a. Kecepatan rencana minimal 20 km/jam.
 - b. Lebar minimal 9,0 meter.
 - c. Rute-rute ini harus mampu menangani lalu lintas yang lebih banyak daripada biasanya.
 - d. Lalu lintas yang lebih lambat tidak boleh menghalangi jalur kendaraan yang melaju dengan kecepatan tinggi.
 - e. Persimpangan yang sebidang pada jalan kolektor sekunder harus mematuhi pedoman khusus yang disebutkan pada poin a, b, dan c.
3. Jalan lokal sekunder berfungsi menghubungkan Kawasan Sekunder kesatu (KS1) dengan perumahan, Kawasan Sekunder kedua (KS2) dengan perumahan, Kawasan Sekunder ketiga (KS3) dan seterusnya sampai ke perumahan/persil, dengan ciri-ciri:

- a. *Volume Design* (VD) paling rendah 10 km/jam
 - b. Lebar badan jalan paling sedikit 7,5m.
4. Di perkotaan, jalan-jalan kecil, yang umumnya disebut jalan perumahan, menghubungkan berbagai properti. Jalan-jalan ini memiliki fitur-fitur berikut:
- a. Batas kecepatan dasar 10 kilometer per jam.
 - b. Lebar minimum minimal 6,5 meter.
 - c. Jalan-jalan ini dirancang untuk kendaraan beroda tiga atau lebih.
 - d. Jalan yang tidak diperuntukkan bagi kendaraan beroda tiga atau lebih harus memiliki lebar minimal 3,5 meter.

2.1.2 Pengelompokan Berdasarkan Sistem Jaringan Jalan

Dalam Pedoman Jalan dan Jembatan (SJJ), Pedoman Jalan dan Jembatan Utama dan Kecil (SJJ) dihubungkan dalam sistem pengelolaan jalan, sehingga menciptakan jaringan jalan yang terhubung (Dirjen Bina Marga, 2021). Masing-masing Pedoman Jalan dan Jembatan dapat dijelaskan sebagai berikut:

- A.) Sistem Jaringan Jalan Utama (SJJ) dirancang dengan memperhatikan tata guna lahan dan kebutuhan pergerakan barang dan jasa untuk mendukung pertumbuhan nasional. Sistem ini berfungsi sebagai pusat penghubung seluruh titik distribusi, termasuk Pusat Kegiatan Nasional (PKN), Pusat Kegiatan Wilayah (PKW), Pusat Kegiatan Lokal (PKL), dan Pusat Kegiatan Lingkungan (PKLing), sekaligus membantu menghubungkan berbagai Pusat Kegiatan Nasional (PKN). Dalam Pedoman Jalan dan Jembatan Utama (SJJ), rute antarkota diidentifikasi sebagai jalur yang menghubungkan pusat-pusat kegiatan, terutama yang terdapat di dalam dan di luar kota.
- B.) Pedoman Jalan dan Jembatan Kecil (SJJ) didasarkan pada perencanaan tata ruang kabupaten atau kota dan distribusi

barang dan jasa kepada penduduk di wilayah perkotaan. Standar ini secara berkesinambungan menghubungkan tempat-tempat dengan fungsi utama ke tempat-tempat dengan fungsi sekunder, dan kemudian ke tempat-tempat dengan fungsi yang lebih sekunder, hingga ke setiap bidang tanah. Jalan yang diberi label sekunder dalam Pedoman Jalan dan Jembatan Kecil (SJJ) menghubungkan berbagai pusat kegiatan, yang umumnya berada di wilayah perkotaan. Oleh karena itu, jalan-jalan ini dikenal sebagai jalan perkotaan.

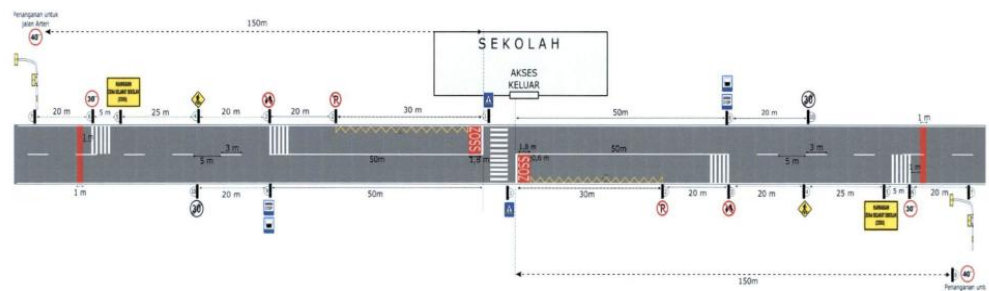
Standar Jalan dan Jembatan Primer (SJJ) harus mampu menyediakan layanan tanpa gangguan dari titik asal ke tujuan untuk memastikan efisiensi dan kontinuitas dalam layanan perjalanan. Oleh karena itu, ruas jalan yang tercakup dalam Standar Jalan dan Jembatan Primer (SJJ) dapat melewati wilayah perkotaan dan wilayah di bawah yurisdiksi Standar Jalan dan Jembatan Sekunder (SJJ).

2.2 Zona Selamat Sekolah (ZoSS)

Mengingat sebagian jalan di dekat sekolah sering dilalui pejalan kaki dan berpotensi menimbulkan kecelakaan, penting untuk memastikan pejalan kaki tetap aman dan nyaman dengan menciptakan Zona Selamat Sekolah (Kementerian Perhubungan Republik Indonesia, 2018). Manajemen lalu lintas di Zona Selamat Sekolah (ZoSS) melibatkan beberapa langkah untuk menghindari kecelakaan, memastikan anak-anak tetap aman saat berada di dekat sekolah. (Kementerian Perhubungan Republik Indonesia, 2018). Zona Selamat Sekolah (ZoSS) berfungsi untuk mengendalikan lalu lintas dengan menerapkan langkah-langkah keselamatan, seperti memasang marka jalan dan rambu-rambu di dekat area sekolah. Tujuan dari tindakan ini adalah untuk mencegah kecelakaan dan menjaga keamanan di sekitar lingkungan sekolah (Nanda & Oktiansi, 2022).

2.2.1 Tipe Zona Selamat Sekolah

Jenis rute, jumlah lajur, kecepatan rencana, dan jarak pandang henti yang diperlukan digunakan untuk menetapkan klasifikasi Zona Selamat Sekolah (ZoSS). Kecepatan tertinggi yang diizinkan di Zona Keamanan Sekolah (ZoSS), lokasi spesifik zona-zona ini, dan infrastruktur jalan yang penting harus ditentukan menggunakan klasifikasi ZOSS (Direktorat Jenderal Perhubungan Darat, 2018).



Gambar 2.1 Desain ZoSS

Sumber: (Kementerian Perhubungan Republik Indonesia, 2018)

Tabel 2.1 Kebutuhan Perlengkapan Jalan Berdasarkan Tipe ZoSS

Tipe Jalan	Jarak Pandangan henti (M)	Batas Kecepatan Rencana (km/jam)	Batas Kecepatan ZoSS (km/jam)	Tipe ZoSS	Panjang ZoSS	Kebutuhan Minimum	Kebutuhan Tambahan
2 Lajur Tak Terbagi (2/2UD)	50-85	>40, ≤60	25	2UD-25	150	Marka Zoss, zebra cross, rambu-rambu, marka zig-zag kuning, pemandu penyeberang	Pita penggaduh, APILL Pelikan, APILL Berkedip
	35-50	30-40	20	2UD-20	80	Marka ZoSS, zebra cross, rambu, pemandu lalu lintas	marka zig-zag kuning, pita penggaduh, APILL pelikan
4 Lajur Tak Terbagi (4/2UD)	50-85	30-40	25	4UD-25	150	Marka ZoSS, zebra cross, rambu, marka zig-zag kuning, pita penggaduh, pemandu penyeberang	APILL Pelikan, APILL Berkedip

Tipe Jalan	Jarak Pandangan henti (M)	Batas Kecepatan Rencana (km/jam)	Batas Kecepatan ZoSS (km/jam)	Tipe ZoSS	Panjang ZoSS	Kebutuhan Minimum	Kebutuhan Tambahan
	35-85	>40, ≤60	20	4UD-20	80	Marka ZoSS, zebra cross, rambu, marka zig-zag kuning, pemandu penyeberang	Pita penggaduh, APILL Pelikan, APILL Berkedip
4 Lajur Terbagi (4/2UD)	50-85	>40, ≤60	25	4D-25	200	Marka ZoSS, zebra cross, rambu, marka zig-zag kuning, pita penggaduh, pemandu penyeberang	APILL Berkedip
	35-50	30-40	20	4D-20	100	Marka ZoSS, zebra cross, rambu, marka zig-zag kuning, pita penggaduh, pemandu penyeberang	APILL Pelikan, APILL Berkedip
	>4 lajur dan/atau kecepatan >60 km/jam						Perlu penyeberangan tidak sebidang

Sumber: (Dirjen Hubdat, 2006)

2.2.2 Fasilitas Pelengkap Jalan

A.) Marka Jalan

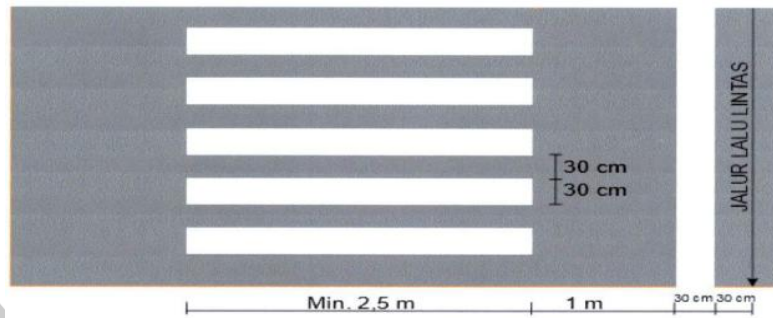
Marka pada Zona Selamat Sekolah (ZoSS) yaitu terdiri dari:

1. Marka Melintang

Marka Melintang pada ZoSS memiliki ketentuan sebagai berikut:

- Berfungsi sebagai marka garis henti.
- Memiliki lebar ukuran lebar (tiga puluh) sentimeter.
- Panjang mengikuti lebar jalur lalu lintas.
- Memiliki ketebalan 3 (tiga) milimeter.

- e. Spesifikasi teknis berpedoman pada aturan yang berlaku.



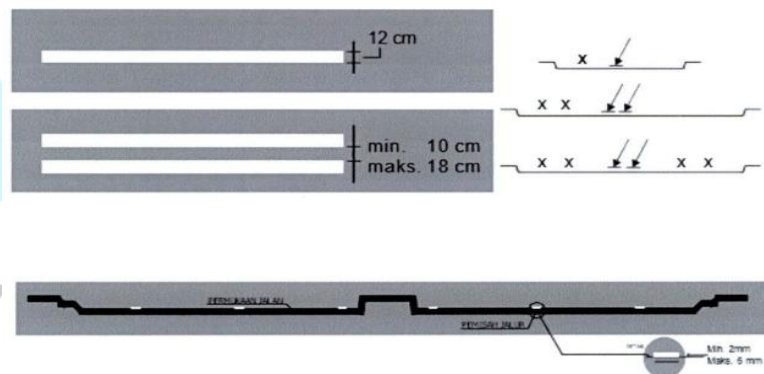
Gambar 2.2 Marka Melintang

Sumber: (Kementerian Perhubungan Republik Indonesia, 2018)

2. Marka membujur berupa garis utuh

Marka membujur berupa garis utuh pada ZoSS memiliki ketentuan sebagai berikut:

- a. Berfungsi sebagai memisah jalur
- b. Memiliki lebar 12 (dua belas) sentimeter.
- c. Panjang marka sesuai dengan desain ZoSS
- d. Memiliki ketebalan 3(tuga) milimeter
- e. Spesifikasi teknis berpedoman pada aturan yang berlaku.



Gambar 2.3 Marka Membujur berupa garis utuh

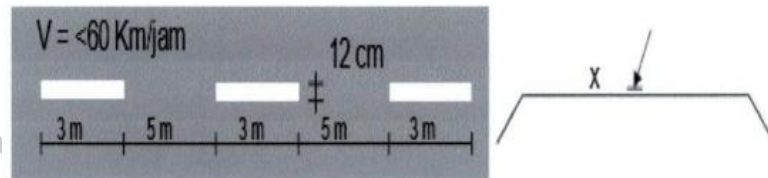
Sumber: (Kementerian Perhubungan Republik Indonesia, 2018)

3. Marka membujur berupa garis putus-putus

Marka membujur garis putus-putus pada ZoSS memiliki ketentuan sebagai berikut:

- a. Berfungsi sebagai memisah jalur
- b. Memiliki lebar 12 (dua belas) sentimeter.

- c. Panjang marka 3 (tiga) meter dengan jarak antar marka 5 (lima) meter
- d. Memiliki ketebalan 3(tuga) milimeter
- e. Spesifikasi teknis berpedoman pada aturan yang berlaku

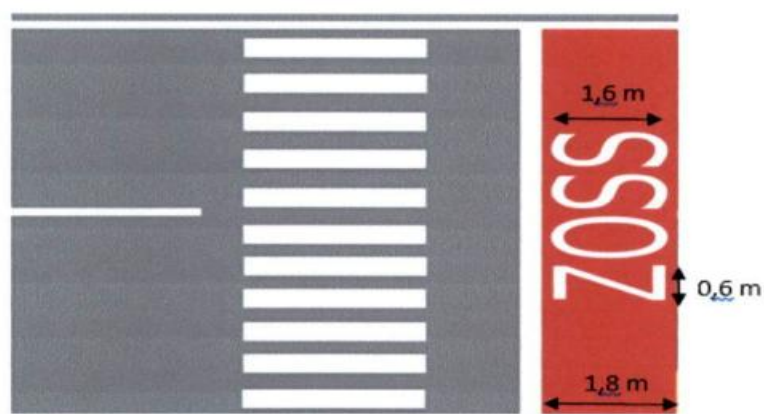


Gambar 2.4 Marka membujur berupa garis putus-putus
Sumber: (Kementerian Perhubungan Republik Indonesia, 2018)

4. Marka lambung berupa tulisan "ZOSS"

Marka lambung berupa tulisan ZOSS memiliki ketentuan sebagai berikut:

- a. Tulisan dengan huruf kapital
- b. Memiliki tinggi huruf 1,6 (satu koma enam) meter
- c. Memiliki lebar huruf 0,6 (nol koma enam) meter
- d. Memiliki ketebalan 3(tuga) milimeter
- e. Dipasng di atas permukaan marka merah
- f. Spesifikasi teknis berpedoman pada aturan yang berlaku

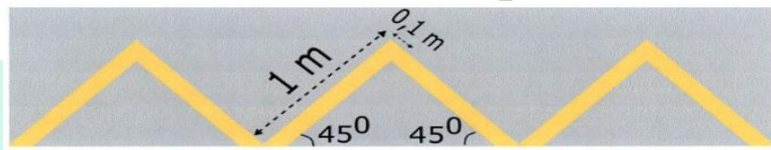


Gambar 2.5 Marka lambung berupa tulisan "ZOSS"
Sumber: (Kementerian Perhubungan Republik Indonesia, 2018)

5. Marka larangan parkir

Marka larangan parkir pada ZoSS memiliki ketentuan setiap biku sebagai berikut:

- a. Memiliki panjang 1 (satu) meter
- b. Memiliki lebar 0,1 (nol koma satu) meter
- c. Memiliki sudut kemiringan 45° (empat puluh lima) derajat
- d. Memiliki ketebalan 3 (tiga) milimeter
- e. Spesifikasi teknis bepedoman pada aturan yang berlaku.



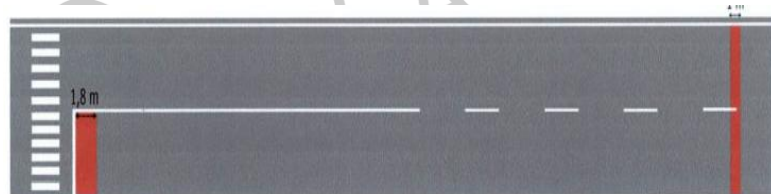
Gambar 2.6 Marka larangan parkir

Sumber: (Kementerian Perhubungan Republik Indonesia, 2018)

6. Marka merah

Marka merah pada ZoSS memiliki ketentuan sebagai berikut:

- a. Memiliki lebar 1,8 (satu koma delapan) meter yang terdapat pada ruangan ZoSS
- b. Memiliki lebar 1 (satu) meter yang terdapat pada awal dan akhir ZoSS
- c. Memiliki panjang untuk poin (a) mengikuti lebar jalur lalu lintas dan poin (b) mengikuti lebar jalan
- d. Spesifikasi teknis berpedoman pada aturan yang berlaku.



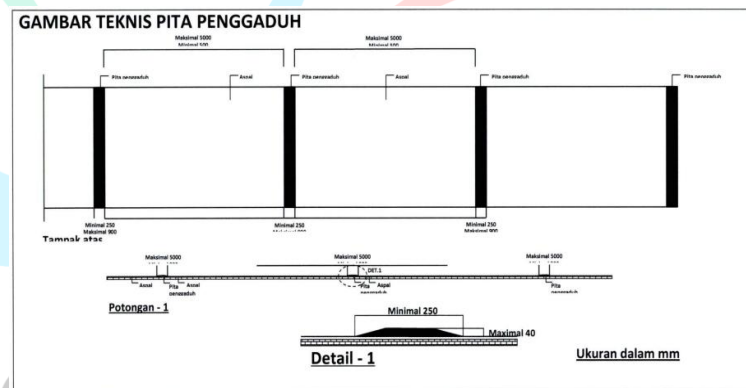
Gambar 2.7 Marka merah

Sumber: (Kementerian Perhubungan Republik Indonesia, 2018)

7. Pita pengaduh

Pita pengaduh (*rumble strip*) pada Zona Selamat Sekolah (ZoSS) dengan ketentuan sebagai berikut:

- Pita pengunduh berwarna putih reflektif
- Tebal pita pengunduh minimal 6 (enam) milimeter dan maksimal 12 (dua belas) milimeter
- Lebar pita pengunduh minimal 250 (dua ratus lima puluh) milimeter dan maksimal 900 (sembilan ratus) milimeter
- Jumlah minimal pita pengunduh minimal 4 (empat) buah
- Jarak antar pita pengunduh minimal 500 (lima ratus) milimeter dan maksimal 5000 (lima ribu) milimeter
- Bentuk pita pengunduh sesuai pada gambar terlampir
- Jumlah dan jarak pita pengunduh yang dipasang sesuai dengan kajian manajemen rekayasa lalu lintas.

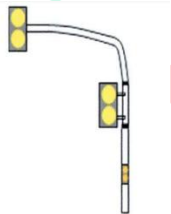


Gambar 2.8 Pita Pengunduh pada Zona Selamat Sekolah
Sumber: (Kementerian Perhubungan Republik Indonesia, 2018)

B.) Rambu Lalu Lintas

Tabel 2.2 Rambu Lalu Lintas pada ZoSS

No.	Gambar	Keterangan
1.		Petunjuk lokasi fasilitas penyebrangan jalan kaki, sesuai peraturan menteri 13 tahun 2014 tentang rambu lalu lintas,
2.		Larang parkir, sesuai peraturan menteri 13 tahun 2014 tentang rambu lalu lintas
3.		Larangan menyalip kendaraan, sesuai peraturan menteri 13 tahun 2014 tentang rambu lalu lintas
4.		Rambu peringatan banyak lalu lintas pejalan kaki menggunakan fasilitas penyebrangan, sesuai peraturan menteri 13 tahun 2014 tentang rambu lalu lintas
5.		Rambu peringatan dengan kata kata (Kawasan Zona Selamat Sekolah), sesuai peraturan menteri 13 tahun 2014 tentang rambu lalu lintas

No.	Gambar	Keterangan
6.		Larangan menjalankan kendaraan dengan kecepatan lebih dari yang tertulis (30km/jam), sesuai peraturan menteri 13 tahun 2014 tentang rambu lalu lintas
		APILL (Alat Pengendali Isyarat Lalu Lintas) dengan dua lampu isyarat berupa <i>Warning Light</i> (WL).
8.		Larangan menjalankan kendaraan dengan kecepatan lebih dari yang tertulis (40km/jam), sesuai peraturan menteri 13 tahun 2014 tentang rambu lalu lintas.
9.		Petunjuk lokasi fasilitas pemberitahuan dan/atau pangkalan angkutan umum selain mobil bus umum dan taksi (ditegaskan

No.	Gambar	Keterangan
		penjelasan jenis angkutan umum dimaksud dengan menggunakan papan tambahan), sesuai peraturan menteri 13 tahun 2014 tentang rambu lalu lintas Petunjuk lokasi fasilitas pemberitahuan mobil bus umum Sesuai peraturan menteri 13 tahun 2014 tentang rambu lalu lintas
10.		Simbol pada batas akhir larangan tertentu menggunakan lambing, huruf, angka, kalimat dan/atau perpaduan diantaranya untuk menunjukkan jenis larangan tersebut. Batas akhir larangan (30km/jam) Sesuai peraturan menteri 13 tahun 2014

No.	Gambar	Keterangan
		tentang rambu lalu lintas

Sumber: (Kementerian Perhubungan Republik Indonesia, 2018)

2.3 Kinerja Lalu Lintas

Pada Sub BAB menjelaskan Kinerja Lalu Lintas yang mengacu pada PKJI 2023 dengan beberapa ketentuan dan perhitungan sebagai berikut:

2.3.1 Deraja Kejenuhan dan EMP

Metrik utama yang digunakan untuk menilai kinerja suatu ruas jalan adalah tingkat kejenuhannya. Fungsionalitas lalu lintas diukur berdasarkan tingkat kejenuhannya, yang berkisar antara nol hingga satu. Ketika arus lalu lintas konsisten dan keberadaan lebih banyak mobil tidak memperlambat pergerakan kendaraan lain, nilainya mendekati nol. Lalu lintas telah mencapai kapasitas maksimumnya ketika nilainya mendekati 1 (satu). Kepadatan lalu lintas dapat tetap konstan pada titik kejenuhan tertentu atau diprediksi berlangsung selama satu jam. Persamaan 2.3 digunakan untuk menentukan tingkat kejenuhan.

$$D_j = \frac{q}{C} \dots\dots\dots(2.1)$$

Keterangan:

- DJ = Derajat kejenuhan.
- C = Kapasitas segmen jalan, dalam SMP/jam.
- Q = Volume lalu lintas, dalam SMP/jam, yang dalam analisis kapasitas terdiri dari 2 (dua) jenis, yaitu qeksisting hasil perhitungan lalu lintas dan qJP hasil prediksi atau hasil perancangan.

Selama analisis kapasitas, nilai EMP digunakan untuk mengonversi nilai q menjadi SMP per jam. Nilai EMP kendaraan ringan, seperti mobil penumpang, adalah satu. Di sisi lain, Tabel 2.12 menyajikan nilai EMP untuk berbagai kelas kendaraan di jalan yang

tidak terbagi, dan Tabel 2.13 mencantumkan nilai untuk jalan yang terbagi.

Tabel 2.3 EMP untuk tipe jalan tak terbagi

Tipe jalan	Volume lalu-lintas total dua arah (kend/jam)	EMP _{KS}	EMP _{SM}	
			LJalur ≤6 m	LJalur >6 m
2/2-TT	<1800	1,3	0,5	0,40
	≥1800	1,2	0,35	0,25

Sumber: (PKJI, 2023)

Tabel 2.4 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: (PKJI, 2023)

2.3.2 Kecepatan Arus Bebas

Nilai VB yang terkait dengan kendaraan MP berfungsi sebagai standar untuk mengevaluasi efisiensi ruas jalan. Sebaliknya, nilai VB untuk kendaraan KS dan SM hanya digunakan untuk tujuan perbandingan atau alternatif. Biasanya, nilai VB untuk kendaraan MP melebihi nilai VB untuk kategori kendaraan lain sebesar 10 hingga 15 persen. Persamaan 2.4 digunakan untuk menghitung nilai VB.

$$VB = (V_{BD} + V_{BL}) \times FV_{BHS} \times FV_{BUK} \dots\dots\dots(2.2)$$

Keterangan:

V_B = Kecepatan arus bebas untuk MP pada kondisi lapangan, dalam km/jam.

V_{BD} = Kecepatan arus bebas dasar untuk MP, yaitu kecepatan yang diukur dalam kondisi lalu lintas, geometri, dan lingkungan yang ideal (lihat Tabel 2.4), nilainya dapat dilihat dalam Tabel 2.14, termasuk untuk jenis kendaraan yang lain.

V_{BL} = Nilai koreksi kecepatan akibat lebar jalur atau lajur jalan (lebar jalur pada tipe jalan tak terbagi atau lebar lajur pada tipe jalan terbagi), dalam satuan km/jam, dan nilainya dapat dilihat dalam Tabel 2.15.

FV_{BHS} = Faktor koreksi kecepatan bebas akibat hambatan samping pada jalan yang memiliki bahu atau jalan yang dilengkapi kereb/trotoar dengan jarak kereb ke penghalang terdekat, nilainya dapat dilihat dalam Tabel 2.16 untuk jalan yang memiliki bahu dan Tabel 2.17 untuk jalan yang memiliki trotoar/kerb.

FC_{6HS} = untuk tipe jalan enam lajur dapat ditentukan dengan menggunakan nilai FV_{BHS} untuk jalan 4/2-T yang disesuaikan menggunakan Persamaan 2.5.

$$FV_{6HS} = 1 - \{0,8 \times (1 - FV_{4HS})\} \dots\dots\dots(2.3)$$

Keterangan:

FV_{6HS} = Faktor koreksi kecepatan arus bebas untuk jalan 6/2-T.

FV_{4HS} = Faktor koreksi kecepatan arus bebas untuk jalan 4/2-T.

FC_{BUK} = Faktor koreksi kecepatan bebas untuk beberapa ukuran kota, nilainya dapat dilihat dalam Tabel 2.18.

Tabel 2.5 Kecepatan arus bebas dasar, V_{BD}

Tipe jalan	v_{BD} , km/jam			Rata-rata semua kendaraan
	MP	KS	SM	
Jalan Terbagi 4/2-T, 6/2-T, 8/2-T atau jalan satu arah	61	52	48	57
Jalan Tak Terbagi 2/2-TT	44	40	40	42

Sumber: (PKJI, 2023)

Tabel 2.6 Nilai koreksi kecepatan arus bebas dasar akibat lebar lajur atau jalur lalu lintas efektif (VBL)

Tipe jalan		L _{JE} atau L _{LE} (m)	V _{BL} (km/jam)
Jalan Terbagi	4/2-T, 6/2-T, 8/2-T atau jalan satu arah	L _{LE} = 3,00	-4
		3,25	-2
		3,50	0
		3,75	2
		4,00	4
Jalan Tak Terbagi	2/2-TT	L _{JE} = 5,00	-9,50
		6,00	-3
		7,00	0
		8,00	3
		9,00	4
		10,00	6
		11,00	7

Sumber: (PKJI, 2023)

Tabel 2.7 Faktor koreksi kecepatan arus bebas akibat hambatan samping untuk jalan berbahu dengan lebar bahu efektif L_{BE} (FV_{HBS})

Tipe jalan		KHS	FVBHS			
			L _{BE} (m)			
			≤0,5 m	1,0 m	1,5 m	≥2 m
Jalan Terbagi	4/2-T, 6/2-T, 8/2-T atau jalan satu arah	SR	1,02	1,03	1,03	1,04
		R	0,98	1,00	1,02	1,03
		S	0,94	0,97	1,00	1,02
		T	0,89	0,93	0,96	0,99
		ST	0,84	0,88	0,92	0,96
Jalan Tak Terbagi	2/2-TT	SR	1,00	1,01	1,01	1,01
		R	0,96	0,98	0,99	1,00
		S	0,90	0,93	0,96	0,99
		T	0,82	0,86	0,90	0,95
		ST	0,73	0,79	0,85	0,91

Sumber: (PKJI, 2023)

Tabel 2.8 Faktor koreksi arus bebas akibat hambatan samping untuk jalan berkereb dan trotoar dengan jarak kereb ke penghalang terdekat L_{KP} (FV_{BHS})

Tipe jalan		KHS	FVBHS			
			L _{KP} (m)			
			≤0,5 m	1,0 m	1,5 m	≥2 m
Jalan Terbagi	4/2-T, 6/2 T, 8/2-T Atau jalan satu arah	SR	1,00	1,01	1,01	1,02
		R	0,97	0,98	0,99	1,00
		S	0,93	0,95	0,97	0,99
		T	0,87	0,90	0,93	0,96
		ST	0,81	0,85	0,88	0,92
Jalan Tak Terbagi	2/2-TT	SR	0,98	0,99	0,99	1,00
		R	0,93	0,95	0,96	0,98
		S	0,87	0,89	0,92	0,95
		T	0,78	0,81	0,84	0,88
		ST	0,68	0,72	0,77	0,82

Sumber: (PKJI, 2023)

Tabel 2.9 Faktor koreksi kecepatan arus bebas akibat ukuran kota (FV_{BUK}) untuk jenis kendaraan MP

Ukuran kota (Juta jiwa)	FV_{BUK}
<0,1	0,90
0,1–0,5	0,93
0,5–1,0	0,95
1,0–3,0	1,00
>3,0	1,03

Sumber: (PKJI, 2023)

Untuk menganalisis nilai dari kecepatan sesaat pada kendaraan yang melintas dapat digunakan rumus berikut.

$$v = \frac{d}{t} \dots\dots\dots (2.4)$$

Keterangan :

- V = Kecepatan (kpj, mpd atau mph)
- d = Jarak Tempuh (mil, km, m atau ft)
- t = Waktu untuk menempuh (jam atau detik)

2.3.3 Waktu Tempuh

Waktu tempuh (W_T) dapat diketahui berdasarkan nilai V_{MP} dalam menempuh segmen jalan yang dianalisis sepanjang P , Persamaan 2.6 menggambarkan hubungan antara w_T , P dan V_{MP} .

$$W_T = \frac{P}{V_1} \dots\dots\dots(2.8)$$

Keterangan:

- W_T = Waktu tempuh rata-rata mobil penumpang, dalam jam.
 P = Panjang segmen, dalam km.
 V_{MP} = Kecepatan tempuh mobil penumpang atau kecepatan rata-rata ruang *space mean speed* (sms) mobil penumpang, dalam km/jam.

2.4 Kendaraan

Menurut Direktur Jenderal Perhubungan Darat, kendaraan adalah alat transportasi yang dirancang untuk perjalanan di jalan raya, yang biasanya dapat dikategorikan menjadi dua kelompok: kendaraan bermotor dan kendaraan tanpa motor (Direktur Jenderal Perhubungan Darat Nomor, 2004).

Tabel 2.19 menyajikan kategori kendaraan tambahan yang dapat digunakan untuk mengubah data arus lalu lintas dari IHRC atau Direktorat Jenderal Bina Marga ke dalam format yang mematuhi standar IHRC. Di jalan tol, kendaraan dikelompokkan terutama menjadi empat kategori: Sepeda Motor, Mobil Penumpang, Kendaraan Sedang, Bus Besar, dan Truk Berat. Pengelompokan ini dilakukan karena sepeda motor dan truk berat umumnya tidak diperbolehkan di jalan tol. Meskipun demikian, semua jenis kendaraan ini biasanya diperbolehkan pada rute antarkota.

Dalam sistem jalan perkotaan, bus besar dan truk berat jarang terlihat, biasanya beroperasi di luar jam sibuk, terutama pada malam hari. Akibatnya, perhitungan kapasitas seringkali mengabaikan kendaraan berat dan besar, atau jika disertakan, diklasifikasikan sebagai kendaraan sedang. Dengan demikian, dalam lingkungan perkotaan, klasifikasi kendaraan umumnya diringkas menjadi tiga kelompok: sepeda motor, mobil penumpang, dan kendaraan sedang. Evaluasi mengenai jaringan jalan perkotaan meliputi kapasitas jalan perkotaan, kapasitas di persimpangan bersinyal, kapasitas di persimpangan tanpa sinyal, dan kapasitas ruas jalan (PKJI, 2023).

Tabel 2.10 Klasifikasi kendaraan PKJI dan tipikalnya

Kode	Jenis kendaraan	Tipikal kendaraan
SM	Kendaraan bermotor roda 2 (dua) dan 3 (tiga) dengan panjang <2,5 m	Sepeda motor, kendaraan bermotor roda 3 (tiga)
MP	mobil penumpang 4 (empat) tempat duduk, mobil penumpang 7 (tujuh) tempat duduk, mobil angkutan barang kecil, mobil angkutan barang sedang dengan panjang ≤5,5 m	Sedan, jeep, minibus, mikrobus, <i>pickup</i> , truk kecil
KS	Bus sedang dan mobil angkutan barang 2 (dua) sumbu dengan panjang ≤9,0 m	Bus tanggung, bus metromini, truk sedang
BB	Bus besar 2 (dua) dan 3 (tiga) gandar dengan panjang ≤12,0 m	Bus antar kota, bus <i>double decker city tour</i>
TB	Mobil angkutan barang 3 (tiga) sumbu, truk gandeng, dan tempel (<i>semitrailer</i>) dengan panjang >12,0 m	Truk tronton, truk semi <i>trailer</i> , truk gandeng

Sumber: (PKJI, 2023)

Tabel 2.11 Padanan klasifikasi jenis kendaraan

IRMS (11 Kelas)	DJBM 1992 (8 Kelas)	PKJI (5 Kelas)
1. Sepeda motor, skuter, kendaraan roda 3 (tiga)	1. Sepeda motor, skuter, kumbang, dan sepeda roda 3 (tiga)	1. SM: Kendaraan bermotor roda 2 (dua) dan 3 (tiga) dengan panjang <2,5 m.
2. Sedan, jip, station wagon	2. Sedan, jip, station wagon	2. MP: mobil penumpang 4 (empat) tempat duduk, mobil penumpang 7 (tujuh) tempat duduk, mikrobus, mobil angkutan barang kecil, mobil angkutan barang sedang dengan panjang ≤5,5 m
3. Opelet, <i>pick-up</i> , kombi, dan minibus	3. Opelet, <i>pickup</i> -opelet, kombi, dan minibus	
4. <i>Pickup</i> , truk kecil, dan mobil hantaran	4. <i>Pickup</i> , truk kecil, dan mobil hantaran	

IRMS (11 Kelas)	DJBM 1992 (8 Kelas)	PKJI (5 Kelas)
5a. Bus kecil	5. Bus	3. KS: Bus sedang dan mobil angkutan barang 2 (dua) sumbu dengan panjang $\leq 9,0$ m
5b. Bus besar		4. BB: Bus besar 2 (dua) dan 3 (tiga) sumbu dengan panjang sampai 12,0 m
6. Truk 2 (dua) sumbu	6. Truk 2 (dua) sumbu	
7a. Truk 3 (tiga) sumbu	7. Truk 3 (tiga) sumbu atau lebih dan gandengan	5. TB: Mobil angkutan barang 3 (tiga) sumbu, truk gandeng, dan truk tempel (<i>semitrailer</i>) dengan panjang $>12,0$ m
7b. Truk gandengan		
7c. Truk tempelan (semi trailer)		
8. KTB: Sepeda, becak, dokar, kr etek, andong	8. KTB: Sepeda, becak, dokar, kretek, andong	KTB: Sepeda, becak, kendaraan ditarik hewan

Sumber: (PKJI, 2023)

2.5 Pejalan Kaki

Sebagaimana tercantum dalam Dokumen Hukum Nomor 22 tahun 2009, pejalan kaki didefinisikan sebagai siapa pun yang berjalan kaki di jalan raya. Berjalan kaki merupakan salah satu bentuk perjalanan tanpa kendaraan yang menawarkan manfaat kesehatan (Pratiwi & Philip, 2019).

1. Karakteristik Pejalan Kaki

a. Arus (*flow*)

Arus menunjukkan jumlah orang yang melewati suatu tempat dalam jangka waktu tertentu, dihitung sebagai pejalan kaki setiap menitnya.

b. Kecepatan

Kecepatan berarti seberapa cepat seseorang berjalan, dan kecepatannya berubah seiring bertambahnya usia; orang yang lebih muda dan lansia biasanya berjalan dengan kecepatan yang berbeda.

c. Kepadatan Pejalan Kaki

Kepadatan mengacu pada jumlah pejalan kaki yang umumnya melintasi area trotoar tertentu, yang ditunjukkan sebagai pejalan kaki dalam setiap meter persegi (pejalan kaki/m²).

d. Ruang pejalan kaki (*pedestrian space*)

Ruang pejalan kaki adalah merupakan rata-rata luas yang diperlukan setiap orang yang berjalan kaki pada trotoar.

e. Platoon

Platoon merupakan sekumpulan pejalan kaki yang bergerak secara bersamaan dalam satu kelompok, yang secara tidak langsung dipengaruhi oleh sinyal lalu lintas maupun faktor eksternal lainnya.

2. Karakteristik Pejalan Kaki di Jalan

Dalam percobaan ini, para peneliti menggunakan teknik pengambilan sampel acak dasar, di mana polisi akan mendokumentasikan karakteristik siswa di sekolah sejak mereka mulai menyeberang hingga selesai menyeberang. Direktorat Jenderal Perhubungan Darat (2006) mengidentifikasi empat (4) faktor yang perlu dipertimbangkan ketika mengevaluasi perilaku siswa saat menyeberang jalan, seperti yang ditunjukkan di bawah ini:

- a. 4T, yang merupakan singkatan dari Tunggu sebentar, Lihat kanan, Lihat kiri, dan Lihat kanan lagi, adalah langkah-langkah umum untuk menyeberang jalan.
- b. Teknik yang digunakan untuk menyeberang, baik dengan berjalan kaki maupun berlari.
- c. Lokasi yang dimanfaatkan pada saat penyeberangan, baik di zebra cross, jembatan penyeberangan orang (JPO), maupun di area yang belum memiliki prasarana penyeberangan.

- d. Apakah pejalan kaki berjalan sendiri atau ditemani seseorang saat menyeberang jalan.

Untuk menganalisa karakteristik penyebrangan dengan menggunakan statistik uji normal, yaitu :

$$Z_{hit} = \frac{P-0,5}{\sqrt{\frac{P(1-P)}{n}}} \dots\dots\dots(2.9)$$

$$P = \frac{\Sigma \text{Kelompok}}{n} \dots\dots\dots(2.10)$$

Keterangan:

n = Ukuran sampel

P = Skor rata-rata

Z_{hit} = Nilai Uji

Skor = prosedur baku menyebrang + cara menyebrang + fasilitas yang digunakan + status penyeberang

Maka untuk tingkat kepercayaan 95% akan di dapat nilai $Z = 1,645$.

Keterangan:

Nilai Z_{hit} dibandingkan dengan Z_{tabel} , maka kesimpulan yang didapat:

$Z_{hit} > Z_{tabel}$ 1 Perilaku pejalan kaki di sekolah tersebut sudah selamat dengan taraf signifikansi 5%.

$Z_{hit} \leq Z_{tabel}$ Perilaku pejalan kaki di sekolah tersebut belum selamat dengan taraf signifikansi 5%.

2.6 Metode

Teknik yang digunakan dalam penelitian ini melibatkan pendekatan statistik Uji-Z dan metode berdasarkan persentil ke-85.

1. Metode Statistik Uji Z

Tujuan survei ini adalah untuk menentukan pola lalu lintas dan perilaku pengguna jalan sebelum memasuki Zona Aman Sekolah (ZoSS). Pertanyaan penelitian tentang bagaimana pejalan kaki atau siswa menggunakan fasilitas di Zona Aman Sekolah (Cut Dona Kordelia & Armizoprades, 2023), dijawab menggunakan analisis uji-Z. Nilai Z yang dihitung dibandingkan dengan nilai Z-tabel

sebesar 1,645, yang ditentukan menggunakan tingkat keyakinan 95%. Ukuran sampel (n) juga dianggap besar jika 30 atau lebih.

2. Kecepatan sesaat menggunakan metode 85 persentil

Menurut teori domino mengenai kecelakaan, 10% kecelakaan disebabkan oleh kondisi tidak aman, sementara 85% terkait dengan perilaku tidak aman (Rahmad et al., 2022). Kecepatan persentil ke-85 didefinisikan sebagai kecepatan berkendara yang ditempuh oleh 85% pengendara, terlepas dari adanya lalu lintas yang bergerak lebih lambat atau kondisi cuaca yang menantang (Rintawatia et al., 2023).). Pendekatan persentil ke-85 digunakan untuk menentukan kecepatan berkendara pengendara pada persentil ke-85 tersebut, yang berfungsi sebagai indikator kecepatan kendaraan di jalan raya (Rintawatia et al., 2023).

2.7 Penelitian Terdahulu

Sebelum tersusunya laporan pada penelitian ini maka dilakukan studi literatur terlebih oleh penulis sebagai penyusunan pada Tabel 2.21.

Tabel 2.12 Penelitian Terdahulu

No.	Nama Peneliti (tahun)	Judul Penelitian	Hasil Penelitian	Analisis
1.	¹ Muhamad Renaldi (2022)	Analisis Kinerja Zona Selamat Sekolah (ZoSS) (Studi Kasus SDN 01 Buaran)	Hasil penelitian, penurunan kecepatan yang terjadi pada hari senin hingga jumat untuk motor sebesar 14,1 % hingga 4,1 %. Penurunan yang terjadi pada hari senin hingga jumat untuk mobil sebesar 10,4 % hingga 3,28 %. Pada atribut yang kurang memuaskan (berada pada kuadran 3) yaitu marka, rambu dan lokasi.	1. Analisis data kecepatan kendaraan 2. Analisis karakteristik penyeberang 3. Analisis data hasil observasi data geometric jalan dan fasilitas pelengkap zona selamat sekolah 4. Pemberlakuan desain ulang zona selamat sekolah

No.	Nama Peneliti (tahun)	Judul Penelitian	Hasil Penelitian	Analisis
2.	¹ Ady Purnama ² Pratiwi Dian Ilfiani ³ Komang Metty Trisna Negara ⁴ Reza Indriawan Putra Java4 (2023)	Analisis Kinerja Zona Selamat Sekolah (ZoSS) di Kota Sumbawa	hasil analisis dari kelengkapan fasilitas ZoSS di dua lokasi belum memenuhi standar. Hasil kecepatan/spot speed yang di dapat pada dua lokasi yaitu, jalan Hasanudin sebesar 29,78 km/jam di pagi hari dan 37,49 km/jam di siang hari sedangkan untuk jalan Dr. Wahidins sebesar 33,19 di pagi hari dan 38,95 di siang hari. Kecepatan/spot speed di dua lokasi masih melebihi batas kecepatan yang dimana batas kecepatan untuk tipe ZoSS UD 20 adalah 20 km/jam, sedangkan untuk hasil analisis Uji Z perilaku penyeberang di dua Lokasi sudah selamat dan aman dengan tingkat kesalahan 5%	1. Analisis Hambatan Sampling 2. Analisis Tingkat Pelayanan Jalan 3. Analisis <i>Spot Speed</i> dan Kecepatan 4. Analisis Karakteristik Penyeberang
3.	¹ Nurhakim Dewa Ayu ² Nyoman Sriastuti ³ Made Ardantha	Efektivitas Zona Selamat Sekolah dan Kinerja Ruas Jalan (Studi	Hasil penelitian menunjukkan tingkat perilaku penyeberang adalah 60.01% artinya ZoSS efektif. Tingkat perilaku pengantar adalah 67.65%	1. Analisis Efektifitas Zona Selamat Sekolah 2. Analisis Kinerja Ruas Jalan

No.	Nama Peneliti (tahun)	Judul Penelitian	Hasil Penelitian	Analisis
	(2018)	Kasus : ZoSS SD Negeri 4 Dalung)	artinya ZoSS efektif. Prosentase kendaraan yang mengikuti peraturan ZoSS adalah 32.58% artinya ZoSS kurang efektif. Kinerja ruas jalan pada segmen ZoSS memiliki derajat kejenuhan sebesar 0.09 tingkat pelayanan A.	3. Analisis Presepsi Pengguna Zona Sekolah Fasilitas Selamat
4.	¹ Emma Ruhaidani ² Dyah Pradhitya Hardiani ³ Ichwan Setiawan (2022)	Efektivitas Zona Selamat Sekolah (ZoSS) di SDN Karang Mekar 1 Kota Banjarmasin	Hasil penelitian, berdasarkan kecepatan pengendara, sebanyak 73,84% pengendara melalui Zona Selamat Sekolah dengan kecepatan lebih dari 30 km/jam sehingga dikategorikan tidak efektif. Berdasarkan tingkat perilaku penyeberang dan perilaku pengantar tingkat kepatuhan berada dalam 80-100% sehingga dapat dikategorikan efektif. Berdasarkan fasilitas pelengkap pada ZoSS terdapat beberapa fasilitas perlu disesuaikan dengan peraturan yang berlaku	1. Analisis Kecepatan Sesaat 2. Analisis Perilaku penyeberang 3. Analisis Karakteristik Perilaku pengantar 4. Fasilitas Perlengkapan Jalan di Zona Sekolah

No.	Nama Peneliti (tahun)	Judul Penelitian	Hasil Penelitian	Analisis
5.	¹ Cut Dona Kordelia ² Armizopraes (2023)	Assesment Implementasi SK Dirjen Perhubungan Darat No.3582/AJ. 403/DRJD/2018 Tentang Pedoman Teknis Zona Selamat Sekolah	Hasil penelitian, kelengkapan rambu-rambu pada ZoSS tertera pada Peraturan Direktur Jenderal Perhubungan Darat Tahun 2018 adalah sebesar 81,82% dengan kondisi rambu cukup baik. Sedangkan untuk perilaku penyeberang jalan, terkategori 'berpotensi terjadinya kecelakaan' dan angka persentase siswa yang menyeberang tidak sesuai prosedur adalah sebesar 86,63%.	1. Analisa Penyeberang Zona Selamat Sekolah (ZoSS) 2. Analisa Penerapan Zona Selamat Sekolah (ZoSS)