

## BAB 2 LANDASAN TEORI

### 2.1 Transportasi

Transportasi berasal dari bahasa *transportare*. *Trans* artinya seberang dan *portare* berarti membawa/mengangkut (Wakari et al., 2019). Menurut (Tamin, 2008) Transportasi adalah alat yang digunakan oleh manusia untuk berpindah dari tempat satu ke tempat yang lain dengan menggunakan kendaraan yang digerakkan oleh mesin (menggunakan bahan bakar) atau manusia. Sistem transportasi di zaman ini bertujuan untuk memudahkan aktivitas manusia salah satunya di sistem perkotaan (Amahoru et al., 2022).

### 2.2 Jalan

Jalan adalah sebagai prasarana transportasi yang mempunyai peran penting dalam bidang ekonomi, sosial, budaya, lingkungan hidup, politik, pertahanan dan keamanan, serta dipergunakan untuk sebesar-besarnya kemakmuran rakyat (Undang-Undang No. 38 Tahun 2004 Tentang Jalan, 2004).

### 2.3 Klasifikasi Jalan

Pengelompokan jalan umum dapat dibagi berdasarkan fungsi jalan, status jalan dan kelas jalan. Berikut merupakan penjelasan mengenai klasifikasi jalan:

#### 1. Jalan umum menurut fungsi

Menurut UU No. 38 Tahun 2004 tentang jalan, Jalan umum menurut fungsinya dibagi sebagai berikut:

##### a. Jalan arteri

Jalan umum yang berfungsi melayani angkutan umum dengan ciri perjalanan jarak jauh, kecepatan rata-rata tinggi, dan jumlah jalan masuk dibatasi secara berdaya guna.

##### b. Jalan Kolektor

Jalan umum yang berfungsi melayani angkutan pengumpul atau pembagi dengan ciri perjalanan jarak sedang, kecepatan rata-rata kendaraan sedang, dan jumlah jalan masuk dibatasi.

c. Jalan Lokal

Jalan umum yang berfungsi melayani angkutan setempat dengan ciri perjalanan jarak dekat, kecepatan rata-rata kendaraan rendah, dan jumlah jalan masuk tidak dibatasi.

d. Jalan Lingkungan

Jalan umum yang berfungsi melayani angkutan lingkungan dengan perjalanan jarak dekat, dan kecepatan kendaraan rata-rata rendah.

2. Jalan Umum Menurut Statusnya

Klasifikasi Jalan umum menurut statusnya (Undang-Undang No. 38 Tahun 2004 Tentang Jalan, 2004) dikelompokkan sebagai berikut:

a. Jalan Nasional

Jalan nasional adalah jalan arteri dan jalan kolektor dalam sistem jaringan jalan primer yang menghubungkan antar ibu kota provinsi, jalan strategis nasional, dan jalan tol.

b. Jalan Kabupaten

Jalan kabupaten adalah jalan lokal dalam sistem jaringan jalan primer yang menghubungkan ibukota kabupaten dengan ibukota kecamatan, antar ibukota kecamatan, ibukota kabupaten dengan pusat kegiatan lokal, antar pusat kegiatan lokal, serta jalan umum dalam sistem jaringan jalan sekunder dalam wilayah kabupaten dan jalan strategis kabupaten.

c. Jalan Kota

Jalan kota adalah jalan umum dalam sistem jaringan jalan sekunder yang menghubungkan antar pusat pelayanan dalam kota, menghubungkan pusat pelayanan dengan persil, menghubungkan antar persil, serta menghubungkan antar pusat pemukiman yang berbeda di dalam kota.

d. Jalan Desa

Jalan desa adalah jalan yang menghubungkan kawasan dan/atau antar permukiman di dalam desa, serta jalan lingkungan.

### 3. Jalan Umum Menurut Kelas Jalan

Ketentuan klasifikasi kelas jalan (Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, 1997) terdapat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Klasifikasi Jalan Umum Menurut Kelas Jalan

Fungsi	Kelas	Muatan Sumbu Terberat MST (ton)
Arteri	I	>10
	II	10
	III A	8
Kolektor	III A	8
	III B	

Sumber: (Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, 1997)

## 2.4 Karakteristik Lalu Lintas

Karakteristik lalu lintas yang digunakan dalam topik penelitian ini sebagai berikut:

### 2.4.1 Volume Lalu Lintas

Volume lalu lintas adalah jumlah kendaraan yang melintasi suatu titik tertentu di suatu ruas jalan (Kumalawati et al., 2021). Jenis volume yang akan digunakan adalah volume jam puncak. Volume puncak adalah banyaknya kendaraan yang melintasi suatu titik tertentu di ruas jalan selama satu jam. Jenis volume lalu lintas dibagi berdasarkan:

1. Lalu lintas Harian Rata-Rata Tahunan (LHRT) = volume lalu lintas/ 24 jam rata-rata selama 365 hari pada suatu lokasi.
2. Lalu lintas harian rata-rata (LHR) = volume lalu lintas 24 jalan selama beberapa periode waktu di suatu lokasi.

### 2.4.2 Kecepatan Arus Bebas

Kecepatan arus bebas untuk nilai  $V_b$  merupakan jenis mp yang ditetapkan sebagai kriteria untuk kinerja segmen jalan.  $V_b$  untuk KS dan SM ditetapkan hanya sebagai referensi atau untuk tujuan lain.  $V_b$  untuk MP biasanya 10-15% lebih tinggi dari tipe kendaraan lainnya. Rumus kecepatan arus bebas ( $V_b$ ) sebagai berikut:

$$V_B = (V_{BD} + V_{BL}) \times FV_{BHS} \times FV_{BUK} \quad (2.1)$$

$V_B$  = 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.

$V_{BL}$  = 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.

$FV_{BHS}$  = Faktor koreksi kecepatan bebas akibat hambatan samping pada jalan yang memiliki bahu.

$FV_{BUK}$  = Faktor koreksi kecepatan bebas untuk beberapa ukuran kota, nilainya dapat.

Untuk memenuhi nilai kecepatan arus bebas berdasarkan rumus 2.1 di sesuaikan dengan nilai yang terdapat pada Tabel 2.5 s.d. Tabel 2.9.

Tabel 2.2 Kecepatan Arus Bebas Dasar  $V_{BD}$  Menurut Tipe Jalan

Tipe Jalan		$V_{BD}$ Km/Jam			
		M	KS	SM	Rata-rata semua kendaraan
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 : (Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia, 2023).

Tabel 2.3 Nilai koreksi kecepatan arus bebas dasar akibat lebar lajur atau jalur lalu lintas efektif ( $V_{BL}$ )

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
Jalan Terbagi	4/2 T, 6/2 T, 8/2 T atau jalan satu arah	3,75	2
		4,00	3

Tipe Jalan		$L_{JE}$ atau $L_{LE}$ (m)	$V_{BL}$ (Km/jam)
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 : (Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia, 2023).

Tabel 2.4 Faktor koreksi kecepatan arus bebas akibat hambatan samping untuk jalan berbahu dengan lebar bahu efektif  $L_{BE}$  ( $FV_{BHS}$ )

Tipe Jalan		KHS	$FV_{BHS}$			
			$L_{BE}$ (m)			
			$\leq 0,5$ m	1,0 m	1,5 m	$\geq 2$ m
Jalan Terbagi	4/2 T,	SR	1,02	1,03	1,03	1,04
	6/2 T,	R	0,98	1,00	1,02	1,03
	8/2 T	S	0,94	0,97	1,00	1,02
	atau	T	0,89	0,93	0,96	0,99
	jalan	ST	0,84	0,88	0,92	0,96
satu						
arah						
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 : (Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia, 2023).

Tabel 2.5 Faktor koreksi kecepatan arus bebas akibat hambatan samping untuk jalan berbahu dengan lebar bahu efektif  $L_{KP}$  ( $FV_{BHS}$ )

Tipe Jalan		KHS	$FV_{BHS}$			
			$L_{KP}$ (m)			
			$\leq 0,5$ m	1,0 m	1,5 m	$\geq 2$ 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
		SR	0,98	0,99	0,99	1,00

Tipe Jalan		KHS	$FV_{BHS}$			
			$L_{KP}$ (m)			
			$\leq 0,5$ m	1,0 m	1,5 m	$\geq 2$ m
Jalan Tak Terbagi	2/2-TT	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 : (Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia, 2023).

Tabel 2.6 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 : (Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia, 2023).

### 2.4.3 Waktu Tempuh

Sesudah melakukan pengambilan data survei di mulai dari merekam arus kendaraan mereduksi data, lalu dikelompokkan sesuai dengan tipe kendaraan, membatasi periode per 15 menit. Waktu tempuh bisa dilihat dari lamanya kendaraan yang terganggu akibat melakukan *U-Turn* dari arah yang sama pada setiap lajur (Utari, 2018). Perhitungan untuk memperoleh waktu tempuh dengan menggunakan:

$$X_i = \frac{\sum iX_i}{n} \text{ (detik)} \quad (2.2)$$

Dengan pengertian :

$X_i$  = Waktu tempuh (detik) per kendaraan yang melewati daerah pengamatan.

$n$  = Jumlah arus kendaraan.

### 2.4.4 Kecepatan Kendaraan

Kecepatan kendaraan saat bergerak adalah panjang jalur yang dilewati dengan waktu tempuh yang diperlukan untuk melewati suatu area tertentu. (Kumalawati et al., 2023). Berdasarkan jenis waktu tempuh, kecepatan kendaraan dibedakan menjadi:

1. Kecepatan setempat = kecepatan kendaraan sesaat yang diukur dari suatu tempat yang ditentukan.
2. Kecepatan bergerak = Bandingan antara jumlah jarak yang ditempuh dengan waktu kendaraan bergerak.
3. Kecepatan perjalanan = perbandingan antara jumlah jarak yang ditempuh dengan waktu perjalanan sesuai dengan jarak yang sedang diteliti. Dalam analisis (Kumalawati et al., 2023) persamaan kecepatan sebagai berikut:

$$V = \frac{s}{t} \quad (2.3)$$

Dimana :

V = Kecepatan perjalanan (m/s)

s = Jarak perjalanan (m)

t = waktu perjalanan (s)

#### 2.4.5 Kepadatan Kendaraan

Kepadatan kendaraan dalam penelitian (Idris & Basman, 2024) menggunakan persamaan :

$$D = \frac{Q}{S} \quad (2.4)$$

Dimana :

D = Kepadatan kendaraan (Kend/km)

Q = Arus/volume kendaraan (m)

S = Kecepatan rata-rata ruang (km)

#### 2.5 Klasifikasi Kendaraan

Jenis kendaraan di jalan perkotaan menurut (Panduan Kapasitas Jalan Indonesia, 2023) dibedakan menjadi lima bagian di antaranya sepeda motor (SM) mobil penumpang (MP), kendaraan sedang (KS), bus besar (BB), dan truk berat (TB). Klasifikasi kendaraan berdasarkan tipikalnya terdapat pada Tabel 2.7.

Tabel 2.7 Klasifikasi Kendaraan Dan Tipikalnya

Kode	Jenis Kendaraan	Tipikal Kendaraan
SM	Kendaraan bermotor roda 2 (dua) dan 3	Sepeda motor,

Kode	Jenis Kendaraan	Tipikal Kendaraan
SM	(tiga) dengan panjang <2,5 m	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 $\leq 5,5$ m	Sedan, <i>jeep</i> , minibus, <i>microbus</i> , <i>pickup</i> , truk kecil
KS	Bus sedang dan mobil angkutan barang 2 (dua) sumbu dengan panjang $\leq 9,0$ m	Bus tanggung, bus metromini, truk sedang
BB	Bus besar 2 (dua) dan 3 (tiga) gandar dengan panjang $\leq 12,0$ m	Bus antar kota, bus <i>double decker city tour</i>
TB	Mobil angkutan barang 3 (tiga) sumbu, truk gandeng, dan truk tempel (semitrailer) dengan panjang >12,0 m	Truk tronton, truk semi trailer, truk gandeng

Sumber: (Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia, 2023)

Nilai EMP untuk tiap jenis kendaraan terdapat pada Tabel 2.8.

Tabel 2.8 Ekuivalensi Mobil Penumpang (EMP)

Jenis Kendaraan	EMP Untuk Tipe Pendekat	
	Terlindung	Terlawan
MP	1,00	1,00
KS	1,30	1,30
SM	0,15	0,40

Sumber: (Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia, 2023)

## 2.6 Putar Balik (*U-Turn*)

Fasilitas putar balik (*U-Turn*) adalah kendaraan yang melakukan gerakan berputar kembali atau berbelok  $180^\circ$ , kegiatan ini memiliki pengaruh terhadap kecepatan kendaraan dan mempengaruhi arus lalu lintas dalam arah yang sama (Pedoman Perencanaan Putar Balik (*U-Turn*), 2005). Fasilitas *U-Turn* ditempatkan pada lokasi yang memiliki lebar jalan yang cukup untuk kendaraan melakukan putaran tanpa adanya pelanggaran/kerusakan pada bagian luar perkerasan (Pedoman Perencanaan Putar Balik (*U-Turn*), 2005). Lokasi putaran balik memperhatikan kondisi geometrik jalan dan lalu lintas yaitu:

1. Fungsi Jalan
2. Klasifikasi Jalan
3. Lebar Median
4. Lebar Jalur Lalu lintas

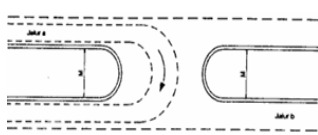
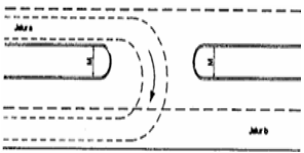
5. Lebar bahu jalan
6. Volume lalu per lajur
7. Jumlah kendaraan berputar balik per menit.

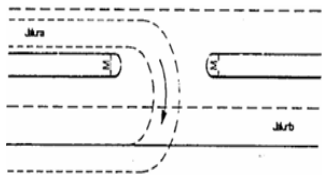
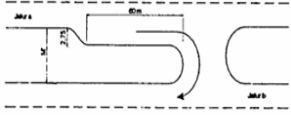
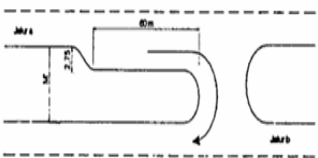
Bukaan median untuk putaran balik direncanakan untuk mengakomodasi kendaraan agar dapat melakukan gerakan putar balik pada tipe jalan terbagi serta gerakan memotong jalan dan berbelok kanan. Fungsi dari bukaan median untuk putaran balik (Pedoman Perencanaan Putar Balik (*U-Turn*), 2005) sebagai berikut:

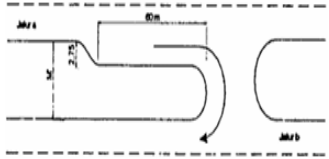
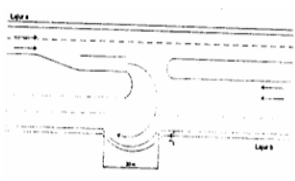

1. Untuk meningkatkan aksesibilitas lokal dengan menyediakan bukaan median dengan jarak yang relatif dekat untuk kendaraan yang akan melakukan putar balik.
2. Untuk mengurangi gangguan arus lalu lintas yang cukup panjang akibat bukaan median.

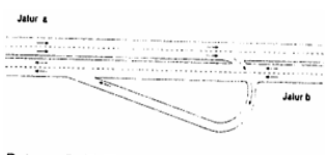
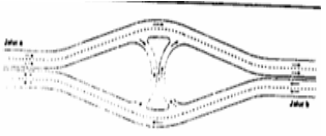
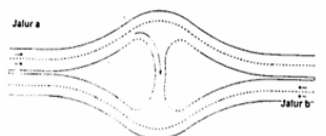
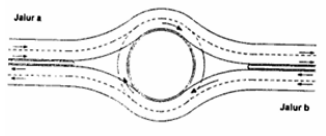
Adapun jenis putaran balik serta persyaratannya terdapat pada Tabel 2.9

Tabel 2.9 Jenis Putaran Balik Serta Persyaratannya

Jenis Putaran Balik	Kriteria Lokasi	Tata Guna Lahan
 <p>Putaran balik di tengah ruas dengan lebar median ideal Putaran balik di tengah ruas dengan lebar median ideal</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lebar median memenuhi kriteria lebar median ideal.</li> <li>• Volume lalu lintas pada jalur a dan b tinggi.</li> <li>• Frekuensi perputaran &lt; 3 perputaran/menit.</li> </ul>	<p>Jalan arteri sekunder daerah jalan antar.</p> <p>Jalan arteri sekunder daerah jalan antar.</p>
 <p>Putaran balik di tengah ruas dengan gerakan putaran lajur dalam ke lajur lawan.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lebar median memenuhi kriteria lebar median, dengan gerakan putaran balik dari lajur dalam ke lajur dalam kedua lajur.</li> <li>• Volume lalu lintas jalur a tinggi dan jalur b sedang.</li> <li>• Frekuensi perputaran &lt; 3 perputaran /menit.</li> </ul>	<p>Daerah perkotaan dengan aktivitas umum (Rumah Sakit, perkantoran, perdagangan, sekolah, jalan akses permukiman)</p>

Jenis Putaran Balik	Kriteria Lokasi	Tata Guna Lahan
 <p>Putaran balik di tengah ruas dengan gerakan putaran balik dari lajur dalam ke bahu jalan (4/2D) atau lajur ketiga (6/2D) jalur lawan</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lebar median memenuhi kriteria lebar median. Dengan gerakan putaran balik dari lajur dalam ke bahu jalan (4/2D) atau lajur ketiga (6/2D) jalur lawan</li> <li>• Volume lalu lintas di jalur a tinggi dan jalur b rendah sampai sedang.</li> <li>• Frekuensi perputaran &lt; 3 perputaran/menit.</li> </ul>	<p>Daerah perkotaan dengan aktivitas umum (Rumah Sakit, perkantoran, perdagangan, sekolah, jalan akses permukiman)</p>
 <p>Putaran balik di tengah ruas, dengan gerakan putaran putaran balik dari lajur dalam ke lajur kedua jalur lawan dengan penambahan jalur khusus.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lebar median memenuhi kriteria lebar median ideal.</li> <li>• Volume lalu lintas jalur a sangat tinggi dan jalur b tinggi.</li> <li>• Frekuensi perputaran &gt; 3 perputaran/menit.</li> </ul>	<p>Daerah rural/jalan antar kota (jalan AP dan KP 1) jalan arteri sekunder.</p> <p>Daerah rural/jalan antar kota (jalan AP dan KP 1) jalan arteri sekunder.</p>
 <p>Putaran balik di tengah ruas, dengan gerakan putaran putaran balik dari lajur dalam ke lajur kedua jalur lawan dengan penambahan jalur khusus.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lebar median memenuhi kriteria lebar median ideal.</li> <li>• Volume lalu lintas jalur a sangat tinggi dan jalur b tinggi.</li> <li>• Frekuensi perputaran &gt; 3 perputaran/menit.</li> </ul>	<p>Daerah perkotaan dengan aktivitas umum (Rumah Sakit, perkantoran, perdagangan, sekolah, jalan akses permukiman)</p>

Jenis Putaran Balik	Kriteria Lokasi	Tata Guna Lahan
 <p>Putaran balik di tengah ruas dengan gerakan putaran balik dari lajur dalam ke bahu (4/2D) atau lajur ketiga (6/2D) jalur lawan dengan penambahan jalur khusus.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lebar median memenuhi kriteria lebar median, dengan gerakan putaran balik dari lajur dalam ke bahu jalan (4/2D) atau lajur ketiga.</li> <li>• Volume lalu lintas pada jalur a sangat tinggi dan jalur b rendah sampai sedang.</li> <li>• Frekuensi perputaran &gt; 3 perputaran/menit</li> </ul>	<p>Daerah perkotaan dengan aktivitas umum (Rumah Sakit, perkantoran, perdagangan, sekolah, jalan akses permukiman)</p> <p>Daerah perkotaan dengan aktivitas umum (Rumah Sakit, perkantoran, perdagangan, sekolah, jalan akses permukiman)</p>
 <p>Putaran balik dengan lajur khusus dan pelebaran tepi luar.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lebar median memenuhi kriteria lebar median dengan gerakan putaran balik dari lajur dalam ke bahu jalan (4/2D) atau lajur ketiga (6/2D) jalur lawan.</li> <li>• Volume lalu lintas jalur a sangat tinggi dan jalur b sedang sampai tinggi.</li> <li>• Frekuensi perputaran &gt; 3 perputaran/menit.</li> </ul>	<p>Daerah perkotaan dengan aktivitas umum (Rumah Sakit, perkantoran, perdagangan, sekolah, jalan akses permukiman)</p> <p>Daerah perkotaan dengan aktivitas umum (Rumah Sakit, perkantoran, perdagangan, sekolah, jalan akses permukiman)</p>
 <p>Putaran balik tidak langsung dengan lajur putar di tepi kiri jalan.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lebar median tidak memenuhi kriteria.</li> <li>• Volume lalu lintas jalur a dan b tinggi.</li> <li>• Frekuensi perputaran &lt; 3 putaran/menit (jika perputaran &gt; 3 perputaran/menit memerlukan lampu lalu lintas)</li> </ul>	<p>Daerah rural/jalan antar kota (jalan AP dan KP 1) jalan arteri sekunder.</p>

Jenis Putaran Balik	Kriteria Lokasi	Tata Guna Lahan
 <p>Putaran balik tidak langsung dengan lajur putar di tepi kanan jalan.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lebar median tidak memenuhi kriteria.</li> <li>• Volume lalu lintas jalur a dan b tinggi.</li> <li>• Frekuensi perputaran &lt;3 putaran/menit (jika perputaran &gt;3 perputaran/menit memerlukan lampu lalu lintas)</li> </ul>	<p>Daerah rural/jalan antar kota (jalan AP dan KP 1) jalan arteri sekunder.</p>
 <p>Putaran balik dengan kanalisasi</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lebar median tidak memenuhi kriteria.</li> <li>• Volume lalu lintas jalur a dan b tinggi.</li> <li>• Frekuensi perputaran &gt; 3 perputaran/menit</li> </ul>	<p>Daerah rural/jalan antar kota (jalan AP dan KP 1) jalan arteri sekunder.</p>
 <p>Putaran balik dengan pelebaran di lokasi putaran balik.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lebar median tidak memenuhi kriteria.</li> <li>• Volume lalu lintas jalur a dan b tinggi.</li> <li>• Frekuensi perputaran &gt; 3 perputaran/menit.</li> </ul>	<p>Daerah rural/jalan antar kota (jalan AP dan KP 1) jalan arteri sekunder.</p>
 <p>Putaran balik dengan bentuk bunderan.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lebar median tidak memenuhi kriteria.</li> <li>• Volume lalu lintas jalur a dan b tinggi.</li> <li>• Frekuensi perputaran &gt;3 perputaran/menit.</li> </ul>	<p>Daerah rural/jalan antar kota (jalan AP dan KP 1) jalan arteri sekunder.</p>

Sumber: (Pedoman Perencanaan Putar Balik (*U-Turn*), 2005).

Keterangan pada Tabel 2.9 seperti berikut:

- Volume lalu lintas tinggi : rata volume lalu lintas/jalur : >900 smp/jam/lajur
- Volume lalu lintas sedang : rata volume lalu lintas/jalur : 300-900 smp/jam/lajur
- Volume lalu lintas rendah : rata volume lalu lintas/jalur : <300 smp/jam/lajur

### 2.6.1 Penempatan Bukaannya Median di Ruas Jalan

Perencanaan bukaannya median yang digunakan untuk kendaraan pada saat akan melakukan *U-Turn* berada pada lokasi (Pedoman Perencanaan Putar Balik (*U-Turn*), 2005) sebagai berikut:

1. Lokasi di antara persimpangan untuk mengakomodasi gerakan putaran balik yang tidak disediakan di persimpangan.
2. Lokasi yang dekat dengan persimpangan untuk mengakomodasi gerakan putaran balik yang akan mempengaruhi gerakan menerus dan gerakan berbelok pada persimpangan.
3. Lokasi yang terdapat ruang aktivitas umum yang penting seperti rumah sakit atau aktivitas lain yang berkaitan dengan jalan
4. Lokasi pada jalan tanpa kontrol, merupakan akses median pada jarak yang optimum disediakan untuk melayani bukaannya median. Jarak antar bukaannya median menurut (PERMEN PU No 5 Tahun 2023 Tentang Persyaratan Teknis Jalan Dan Perencanaan Teknis Jalan, 2023) terdapat pada

Tabel 2.10 Jarak Bukaannya Median Menurut PERMEN PUPR 2023

Fungsi Jalan		Arteri Dan Kolektor	Lokal		Arteri Dan Kolektor	Lokal	Lokal Dan Lingkungan		Jalur Khusus Pesepeda Motor
Kelas Jalan		I, II, III, Khusus	III		I,II,III, Khusus	II,III	III		
Spesifikasi Penyediaan Prasarana Jalan		Jalan Raya (Jlr)			Jalan Sedang (Jsd)		Jalan Kecil (Jkc)		
Tipe Jalan		8/2 T	6/2 -T	4/2 T	2/2-TT		2/2-TT	1/2-TT	1/1-TT
Alinemen Horizontal Dan Vertikal	Jarak Antarbukaan Lajur Pemisah Paling Dekat	Pada jalan arteri 1,00 Km dan pada jalan kolektor 0,50 Km			-	-	-	-	
	Arak Antarpersimpangan Sebidang Paling Dekat	Pada jalan arteri 3,00 Km dan pada jalan kolektor 0,50 Km			-	-	-	-	
	Superelevasi Paling Besar, %	8,00			8,00		8,00	8,00	
	Kelandaaian Alinemen Paling Besar, %	Alinemen Datar	5,00			6,00		6,00	6,00
		Alinemen Bukit	6,00			7,00		10,00	12,00
Alinemen Gunung		10,00			10,00		15,00	15,00	
Jenis Perkerasan Paling Kecil		Berpenutup			Berpenutup		Tanpa Penutup	Tanpa Penutup	Tanpa Penutup

Sumber : (PERMEN PU No 5 Tahun 2023 Tentang Persyaratan Teknis Jalan Dan Perencanaan Teknis Jalan, 2023)

## 2.6.2 Pengaruh *U-Turn* Terhadap Arus Lalu Lintas

Pengaruh pergerakan *U-Turn* melibatkan beberapa tahapan pada kendaraan yang mempengaruhi kondisi lalu lintas. Menurut May A.D, 1965; Drew D., 1968, Wardrop, 1962, Roess, Meshane Crowley, Lee, 1975 sebagai berikut:

1. Tahap pertama, kendaraan yang melakukan gerakan putar balik arah akan mengurangi kecepatan dan akan berada di jalur paling kanan. Perlambatan arus lalu lintas terjadi ditandai jika terjadi antrian kendaraan yang cukup panjang dan waktu tundaan.
2. Tahap kedua, saat kendaraan melakukan gerakan berputar menuju ke jalur berlawanan, akan dipengaruhi oleh jenis kendaraan (kemampuan manuver, dan radius berputar). Manuver kendaraan berpengaruh terhadap gangguan arus lalu lintas yang searah dan berlawanan arah. Kemudian lebar lajur berpengaruh terhadap pengurangan kapasitas jalan untuk dua arah. Jika jumlah kendaraan berputar cukup besar, maka lajur penampung perlu disediakan untuk mengurangi dampak terhadap aktivitas kendaraan di belakangnya.
3. Tahap ketiga adalah gerakan balik arah kendaraan sehingga perlu diperhatikan pada saat kondisi arus lalu lintas arah yang berlawanan. Pada saat kondisi kendaraan berputar arah pengemudi harus mempertimbangkan adanya senjang jarak di antara dua kendaraan pada arah arus utama. Sehingga pengemudi dapat membawa kendaraan dengan aman dan menyatu dengan arus utama (*gap acceptance*), dan fenomena *merging* dan *weaving*.

## 2.7 Kinerja Lalu Lintas

### 2.7.1 Kapasitas Jalan

Kapasitas adalah volume lalu lintas maksimum yang bisa dipertahankan di sepanjang segmen jalan tertentu atau sepanjang persimpangan selama satu jam dalam kondisi tertentu yang melingkup geometri, lingkungan dan lalu lintas (SMP/jam). Perhitungan kapasitas untuk jalan perkotaan ditentukan untuk volume lalu lintas 2 (dua) arah (Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia, 2023a) Kapasitas (C) segmen jalan secara umum menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$C = C_o \times FC_{Lj} \times FC_{PA} \times FC_{HS} \times FC_{UK} \quad (2.5)$$

Dimana

$C$  = Kapasitas Segmen Jalan Yang Diamati

$C_o$  = Kapasitas Dasar Kondisi Segmen Jalan Ideal (Smp/Jam)

$FC_{Lj}$  = Faktor Koreksi Kapasitas Akibat Perbedaan Lebat Lajur/ Jalur Lalu Lintas Dari Kondisi Idealnya.

$FC_{PA}$  = Faktor Koreksi Kapasitas Akibat Perbedaan Lebar Lajur Atau Jalur Lalu Lintas Dari Kondisi Idealnya.

$FC_{hs}$  = Faktor Koreksi Kapasitas Akibat Kondisi KHS Pada Jalan Yang Dilengkapi Bahu Atau Dilengkapi Kereb Dan Trotoar Yang Ukurannya Tidak Ideal.

$FC_{UK}$  = Faktor Koreksi Kapasitas Akibat Ukuran Kota.

Kondisi kapasitas dasar adalah jalan dengan kondisi geometris lurus sepanjang minimum 300 m. Nilai  $C_o$  untuk tipe jalan tak terbagi (2/2-TT) untuk dua arah lalu lintas. Sedangkan ripe jalan terbagi (4/2-T, 6/2-T, dan 8/2-T) dilakukan setiap masing masing arahnya. Perhitungan kapasitas dasar ( $C_o$ ) terdapat pada Tabel 2.11.

Tabel 2.11 Kapasitas Dasar ( $C_o$ ) Jalan Perkotaan

Tipe Jalan	Kapasitas Dasar (Smp/Jam)	Catatan
4/2-T, 6/2-T, 8/2-T Atau Jalan Satu Arah	1700	Per lajur (satu arah)
2/2-Tt	2800	Per dua arah

Sumber: (Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia, 2023)

Nilai  $FC_{Lj}$  dilihat pada Tabel 2.12 sebagai fungsi dari lebar efektif lajur lalu lintas ( $L_{LE}$ ).

Tabel 2.12 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

Tipe jalan	LLE atau LJE (m)	$FC_{Lj}$
4/2-T, 6/2-T, 8/2-T atau Jalan satu-arah	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
2/2-TT	6	0,84
	7	1,00
	8	1,14
	9	1,25
	10	1,29
	11	1,34

Sumber: (Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia, 2023)

Tabel 2.13 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 kelas hambatan samping ditetapkan dari jumlah frekuensi kejadian setiap jenis hambatan samping dikalikan dan bobotnya. Pembobotan hambatan samping seperti Tabel 2.14 dan Tabel 2.15. Untuk perhitungan faktor koreksi kapasitas akibat kelas hambatan samping dapat dilihat pada Tabel 2.16 dan Tabel 2.17.

Tabel 2.14 Pembobotan 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 2.15 Kriteria Hambatan Sampung

Kelas Hambatan Sampung	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	$\geq 900$	Daerah komersial yang ada aktivitas pasar di sisi jalan.

Sumber: (Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia, 2023)

Tabel 2.16 Faktor Koreksi Kapasitas Akibat KHS Pada Jalan Dengan Bahu ( $FC_{HS}$ )

Tipe jalan	Kelas Hambatan Sampung	$FC_{HS}$			
		Lebar bahu efektif ( $L_{BE}$ ) (m)			
		$\leq 0.50$	1.00	1.50	$\geq 2.00$
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
	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
4/2 UD	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 2.17 Faktor Koreksi Kapasitas Akibat KHS Pada Jalan Berkereb ( $FC_{HS}$ )

Tipe jalan	Kelas Hambatan Sampung	$FC_{HS}$			
		Lebar bahu efektif ( $L_{kp}$ ) (m)			
		$\leq 0.50$	1.00	1.50	$\geq 2.00$
4/2 T	Sangat Rendah	0,95	0,97	0,99	1,01

Tipe jalan	Kelas Hambatan Samping	$FC_{HS}$			
		Lebar bahu efektif ( $L_{kp}$ ) (m)			
		$\leq 0.50$	1.00	1.50	$\geq 2.00$
	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
	Sangat Rendah	0,93	0,95	0,97	0,99
2/2 TT atau Jalan satu arah	Rendah	0,90	0,92	0,95	0,97
	Sedang	0,86	0,88	0,91	0,94
	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 2.18.

Tabel 2.18 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

Derajat kejenuhan ( $D_j$ ) adalah ukuran yang digunakan untuk menentukan tingkat kinerja segmen jalan (Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia, 2023a) Nilai yang mendekati nol menunjukkan arus tidak jenuh. Arus tidak jenuh adalah kondisi arus kendaraan satu dengan kendaraan lain tidak saling berpengaruh. Jika nilai mendekati satu menunjukan kondisi arus kendaraan yang padat. Nilai  $D_j$  dapat dihitung menggunakan rumus

$$D_j = \frac{q}{c} \quad (2.6)$$

Dimana =

$q$  = Volume lalu lintas maksimum (smp/jam)

$C$  = Kapasitas segmen jalan (smp/jam)

Dalam menghitung nilai derajat kejenuhan, nilai  $q$  harus dikonversikan ke dalam satuan SMP/jam menggunakan nilai-nilai emp. Nilai emp disesuaikan berdasarkan tipe jalan seperti pada Tabel 2.19 dan Tabel 2.20

Tabel 2.19 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
	$\geq 1800$	1,2	0,35	0,25

Sumber: (Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia, 2023)

Tabel 2.20 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
	$\geq 1050$	1,2	0,25
6/2-T atau 3/1	< 1100	1,3	0,40
8/2-T atau 4/1	$\geq 1100$	1,2	0,25

Sumber: (Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia, 2023)

### 2.7.3 Tingkat Pelayanan Ruas Jalan

Tingkat pelayanan ruas jalan adalah penilaian suatu segmen jalan terhadap arus lalu lintas yang dilayaninya dinyatakan oleh nilai-nilai derajat kejenuhan  $D_j$ . Nilai  $D_j$  mencerminkan kuliatas pelayanan jalan ynag berkaitan dengan kemampuan jalan mengalirkan arus lalu lintas. Tingkat pelayanan pada ruas diklasifikasikan sebagai berikut (PM 98 Tahun 2013 Tentang Standar Pelayanan Minimal Angkutan Orang Dengan Kendaraan Bermotor Umum Dalam Trayek, 2015).

1. Tingkat Pelayanan A
  - a. Arus bebas dengan volume lalu lintas rendah

- b. Kecepatan sekurang-kurangnya 80 Km/jam
  - c. Nilai  $d_j = 0,0-0,20$
2. Tingkat Pelayanan B
- a. Arus stabil
  - b. Volume lalu lintas sedang
  - c. Kecepatan sekurang kurangnya 70 Km/jam
  - d. Nilai  $d_j = 0,20-0,40$
3. Tingkat pelayanan C
- a. Arus stabil (pergerakan kendaraan dikendalikan oleh volume lalu lintas)
  - b. Kecepatan sekurang kurangnya 60 Km/jam
  - c. Nilai  $d_j=0,45-0,74$
4. Tingkat Pelayanan D
- a. Arus mendekati tidak stabil
  - b. Kecepatan sekurang-kurangnya 50 Km/jam
  - c. Kepadatan lalu lintas sedang
  - d. Pengemudi memiliki kebebasan yang sangat terbatas dalam memilih kecepatan kendaraan.
  - e. Nilai  $d_j = 0,75-0,84$
5. Tingkat pelayanan E
- a. Arus tidak stabil
  - b. Kecepatan di antara 30 Km/jam pada jalan antar kota dan sekurang kurangnya 10 Km.
  - c. Nilai  $d_j= 0,85-1,00$
6. Tingkat pelayanan F
- a. Arus tertahan dan terjadi panjang antrean
  - b. Kecepatan  $\leq 30$  Km/jam
  - c. Nilai  $d_j= >1,00$

## 2.8 Parameter Kemacetan Lalu Lintas

Kemacetan adalah situasi dimana arus lalu lintas yang melintasi suatu ruang jalan yang ditinjau melampaui daya tampung rencana jalan (Sari, 2022). Tingkat pelayanan dan nilai derajat kejenuhan dikatakan macet jika tingkat pelayanan

berada pada nilai E dan F dengan nilai  $>0,85$ . Nilai tingkat pelayanan E berada di rentang  $0,85-1,00$ . Nilai tingkat pelayanan F adalah  $>1,00$  (Sari, 2022).

## 2.9 Simulasi Menggunakan Software Vissim

Vissim adalah perangkat lunak yang mampu melakukan simulasi lalu lintas untuk keperluan rekayasa lalu lintas, perencanaan transportasi, waktu sinyal, angkutan umum, dan perencanaan kota yang bersifat mikroskopi dimana dibagi berdasarkan karakteristik kendaraan yang akan disimulasikan secara individual (Tazliman, 2015). VISSIM mampu menyimulasikan pola lalu lintas dengan cukup akurat serta menampilkan interaksi antar pengguna jalan dalam satu model. Di dalam VISSIM terdapat konsep *link* dan *connector* yang digunakan untuk memodelkan geometri jalan, atribut pengemudi, serta karakteristik kendaraan. Selain itu, VISSIM dapat menampilkan simulasi berbagai jenis kendaraan, seperti *vehicle* (mobil, truk, bus), *public transport* (tram, bus), dan *cycle* (sepeda, motor), serta mampu menampilkan animasi dan memodelkan berbagai perilaku pengguna jalan yang terjadi dalam sistem transportasi.

Parameter yang perlu diatur dalam menjalankan model simulasi VISSIM adalah sebagai berikut (Irawan, 2022):

1. Menginput *background*

Penginputan *background* bertujuan untuk mempermudah proses pembuatan simulasi secara *offline*. *Background* dibuat dengan memasukkan tangkapan layar (*screenshot*) peta lokasi yang dibutuhkan. Peta lokasi diperoleh dari *Google Earth* atau *Google Maps*. *Background* ditambahkan dengan mengaktifkan *tools background* kemudian melakukan klik kanan pada layar kerja VISSIM.

2. Membuat jaringan jalan (*links*)

Tahap ini dilakukan dengan menggambarkan jaringan jalan sesuai dengan kondisi eksisting di lapangan. Pengaturan meliputi lebar jalan dan jumlah lajur setelah *background* dimasukkan ke dalam layar kerja VISSIM. Langkah-langkah pembuatan jaringan jalan adalah sebagai berikut:

➤ Mengaktifkan *tool links*

- Klik kanan pada layar kerja VISSIM
- Memilih *add new links*
- Menentukan jumlah lanes
- Selesai

### 3. Menentukan jenis kendaraan

Penentuan jenis kendaraan dilakukan berdasarkan data hasil survei pengelompokan kendaraan yang melintas di persimpangan, yaitu kendaraan ringan (KR), kendaraan berat (KB), sepeda motor (SM), dan kendaraan tidak bermotor (UM). Setelah jenis kendaraan ditentukan, dilakukan penambahan kode dan pemberian nama kendaraan sesuai kebutuhan melalui langkah-langkah berikut:

- Memilih menu *Distributions*
- Klik pada *Base Data*
- Memilih 2D/3D Model
- Klik Add dan menyesuaikan dengan jenis kendaraan
- Klik Selesai

### 4. Menginput kecepatan kendaraan

Kecepatan kendaraan diinput berdasarkan data hasil survei lapangan. Nilai kecepatan ini digunakan pada saat simulasi pergerakan kendaraan berlangsung.

### 5. Menginput komposisi kendaraan (*vehicle composition*)

Komposisi kendaraan merupakan tahapan untuk menginput persentase masing-masing jenis kendaraan yang telah ditentukan. Jumlah kendaraan dari setiap jenis dimasukkan pada kolom RelFlow sesuai dengan data survei.

6. Menentukan rute perjalanan (*vehicle routes*)

Penentuan rute perjalanan bertujuan untuk mengatur arah pergerakan kendaraan yang melintas pada jaringan jalan. Pengaturan rute ini dibuat berdasarkan kondisi pergerakan kendaraan yang terjadi di lapangan.

7. Menginput jumlah kendaraan

Penginputan jumlah kendaraan dilakukan dengan memasukkan data volume kendaraan hasil survei. Langkah-langkah penginputan jumlah kendaraan adalah sebagai berikut:

- Mengaktifkan program VISSIM
- Mengaktifkan *tools*
- Memilih *vehicle inputs*
- Menentukan jumlah kendaraan
- Selesai

8. Mengatur sinyal lalu lintas

Pengaturan sinyal lalu lintas dilakukan untuk mengatur pergerakan kendaraan yang melintas pada ruas atau lokasi *U-Turn*. Pengaturan sinyal dilakukan melalui menu *signal control* dengan memilih *signal controllers*. Menu *edit signal control* digunakan untuk mengatur waktu dan fase sinyal lalu lintas.

9. Menempatkan sinyal lalu lintas

Sinyal lalu lintas ditempatkan pada titik-titik tertentu sesuai dengan kondisi dan kebutuhan pengaturan lalu lintas di lapangan.

10. Menjalankan simulasi

Setelah seluruh parameter dimasukkan, simulasi dijalankan untuk melihat kinerja lalu lintas berdasarkan skenario yang telah dibuat.

11. Kalibrasi model

Kalibrasi dilakukan dengan metode *trial and error* hingga diperoleh hasil simulasi yang mendekati data observasi lapangan. Pada tahap ini, nilai

parameter perilaku pengemudi diubah sesuai dengan kondisi aktual di lapangan. Parameter yang digunakan dalam proses kalibrasi antara lain:

- *Desired position at free flow*, yaitu posisi kendaraan pada lajur saat kondisi arus bebas.
- *Overtake on same lane*, yaitu perilaku kendaraan dalam menyalip.
- *Distance standing*, yaitu jarak antar kendaraan secara bersampingan saat berhenti.
- *Distance driving*, yaitu jarak antar kendaraan secara bersampingan saat bergerak.
- *Average standstill distance*, yaitu parameter penentu jarak aman saat berhenti.
- *Additive part of safety distance*, yaitu komponen tambahan dalam penentuan jarak aman.
- *Multiplicative part of safety distance*, yaitu komponen pengali dalam penentuan jarak aman.

## 2.10 Penelitian Terdahulu

Dalam melakukan penelitian ini penulis mencantumkan beberapa penelitian terdahulu yang berkaitan dengan Analisis Pengaruh Gerak Putar Balik (*U-Turn*) Pada Bukaan Median Terhadap Kinerja Lalu Lintas Di Jalan Raya Jakarta-Bogor (Studi Kasus: Area Pasar Cibinong)" sebagai berikut:

1. Penelitian oleh Hardwidyo Eko Prasetyo dengan berjalan "Analisis kinerja *U-Turn* (Studi Kasus *U-Turn* di ITC Jalan Letjen Soepono, Jakarta). Berdasarkan hasil penelitiannya sebagai berikut:
  - a. Volume terbesar diruas Jalan Letjen Soepono (Arteri Pertama Hijau) yang terjadi pada hari kerja di pukul 07.00-08.00 dari arah kebo jerok-Simprug 4908,65 smp/jam.

- b. Arus lalu lintas arah Kebon Jeruk-Simprug 4908,68 smp/jam dengan derajat kejenuhan 1,02. Simprug—kebon jeruk arus 1813,2 sampai 2782,15 smp perjam dengan derajat kejenuhan 0,58.
  - c. Tundaan kendaraan yang diakibatkan oleh putaran balik rata-rata 1764,2 detik. Dengan tundaan operasional terbesar 6,77-7,73 detik per kendaraan.
2. Penelitian oleh Al Tafakur La Ode, Muh. Ismail Syafar, Bagus Eko Prasetyo, Khairil Ibrahim (2024), yang berjudul “Pengaruh Gerak *U-Turn* Terhadap Kinerja Lalu Lintas Di Ruas Jalan Pomala (Studi Kasus : Jalan Jenderal Sudirman Kelurahan Dawi-Dawi). Berdasarkan hasil penelitiannya sebagai berikut:
- a. Volume lalu lintas tertinggi yang melakukan *U-Turn* arah tanggetada memiliki derajat kejenuhan (Dj) yakni = 0,15 Artinya terjadinya tundaan saat kendaraan melakukan *U-Turn* memiliki tingkat pelayanan masih baik atau tidak melebihi 0,85 sesuai standar PKJI 2014. Derajat kejenuhan pada hari Senin arah wundulako yang tertinggi = 0,11.
  - b. Volume lalu lintas tertinggi pada hari Senin yakni arah wundulako =663,85 dan arah tanggetada =596,6.
  - c. Tundaan terbesar terjadi di hari Senin pukul 07,00-08,00 sebesar 3,67 det/skr.
  - d. Data kecepatan kendaraan tercepat yaitu kendaraan ringan (KR) 13,33 Km/jam. Setelah dianalisis data derajat kejenuhan tertinggi *U-Turn* jalan jenderal Sudirman kecamatan pomala kelurahan Dawi-Dawi maka peluang antrian 7,67% pada jam puncak dan tidak melampaui 35 %.
3. Penelitian oleh Candra Ahmad Fauji, Azizah Rokhmawati, Ita Suhermin Ingsih (2024) yang berjudul “Evaluasi Pengaruh Putar Balik (*U-Turn*) Terhadap Kinerja Ruas Jalan Menganti Kota Surabaya” hasil dari penelitian tersebut sebagai berikut:
- a. Kinerja ruas jalan menganti memiliki kecepatan rata-rata tempuh (V) antara 13,78 Km/jam. Dengan derajat kejenuhan rata-rata yang terjadi 1,06. Yang berarti secara umum melebihi kapasitas jalan yang

- menyebabkan lalu lintas jenuh dan sering terjadi kemacetan yang melampaui parameter derajat kejenuhan  $<1$ .
- b. Panjang antrean (L) akibat U-turn di jalan Menganti menunjukkan bahwa nilai tertinggi ditemukan pada hari Sabtu mencapai 87 kendaraan.
  - c. Jumlah kendaraan henti (Nsv) akibat *u-turn* di Jalan Menganti dihitung berdasarkan volume lalu lintas dan kecepatan rata-rata. Total angka henti seluruh simpangan dihitung sebesar 6 smp/jam.
  - d. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa tundaan (D) tertinggi pada hari rabu sebesar 216 kendaraan. Dan perhitungan rata-rata tundaan geometri menghasilkan total 224 kendaraan per-hari.
4. Penelitian oleh Harry Kurniawan, M. Khairi Anwar (2023) yang berjudul “Pengaruh *U-Turn* Terhadap Kinerja Lalu Lintas Pada Ruas Jalan Gajah Mada Depan Simpang Sekolah Kemilau Bangsa Kota Batam” hasil dari penelitian tersebut sebagai berikut:
- a. Hasil analisis lokasi pada hari Kamis hasil derajat kejenuhan ke arah barat yaitu 0,76 dan ke arah timur 0,75, yang dimana memiliki tingkat pelayanan kategori D.
  - b. Untuk hasil kinerja *u-turn*, waktu tempuh rata-rata kendaraan terbesar saat melakukan aktivitas *u-turn* pada lokasi penelitian yaitu kendaraan ringan 46,48 detik, kecepatan kendaraan 3,87 Km/jam dan panjang antrean kendaraan sekitar 60 m.