

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Pengertian Jalan

Jalan adalah prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukan bagi lalu lintas, yang berada pada permukaan tanah, di atas permukaan tanah, di bawah permukaan tanah atau air, seta di atas permukaan air, kecuali jalan kereta api, dan jalan kabel (UU RI No 38 Tahun 2004).

Sedangkan berdasarkan UU RI No 22 Tahun 2009 tentang lalu lintas dan angkutan jalan didefinisikan jalan adalah seluruh bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukan bagi lalu lintas umum, yang berada pada permukaan tanah, di atas permukaan tanah, di bawah permukaan tanah dan air, serta di atas permukaan air, kecuali jalan rel dan jalan kabel. Menurut statusnya yaitu :

1. Jalan Nasional adalah jalan yang menghubungkan provinsi (antar provinsi). Jalan nasional terdiri atas jalan arteri primer, jalan kolektor primer yang menghubungkan antar ibukota provinsi, jalan tol, dan jalan strategis nasional.
2. Jalan Provinsi adalah jalan yang menghubungkan antar kabupaten/kota dalam sebuah provinsi. Jalan provinsi terdiri atas jalan kolektor primer yang menghubungkan ibukota provinsi dengan ibukota kabupaten atau kota, jalan strategis provinsi, kecuali jalan arteri primer, jalan kolektor primer yang menghubungkan antar ibukota provinsi, jalan tol, dan jalan strategis nasional.
3. Jalan Kabupaten adalah jalan yang menghubungkan antar kelurahan/desa. Jalan kabupaten terdiri atas jalan kolektor primer yang tidak termasuk jalan nasional dan jalan, jalan lokal primer yang menghubungkan ibukota kabupaten dengan ibukota kecamatan, ibukota kabupaten dengan pusat desa, antar ibukota kecamatan, ibukota kecamatan

dengan desa, dan antar desa, jalan sekunder yang tidak termasuk jalan provinsi dan jalan sekunder dalam kota, dan jalan strategis kabupaten.

4. Jalan Kota adalah jalan umum yang menghubungkan antar pusat pelayanan dalam kota, menghubungkan pusat pelayanan dengan persil, menghubungkan antara persil, serta menghubungkan antar pusat permukiman yang berada di dalam kota.
5. Jalan Desa merupakan jalan umum yang menghubungkan kawasan dan/atau antar permukiman di dalam desa, serta jalan lingkungan.

2.2 Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APILL)

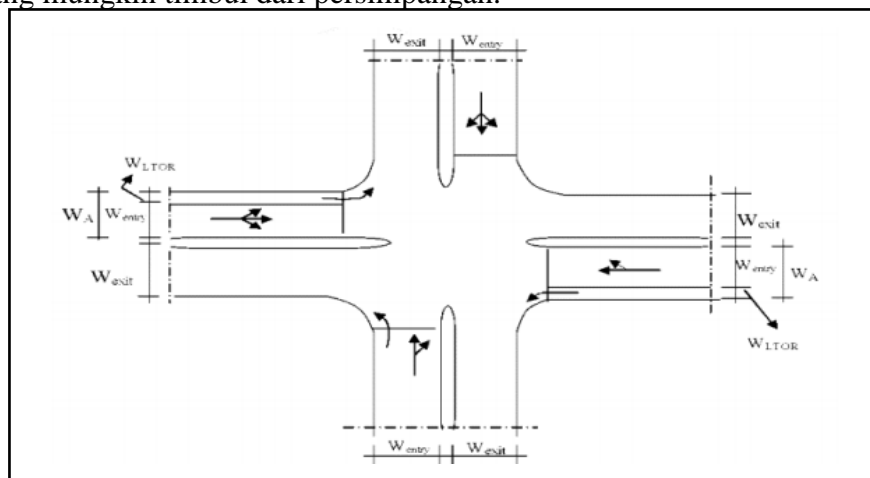
Pengertian APILL (Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas) menurut UU No. 22 Tahun 2009 adalah Lampu yang mengendalikan arus lalu lintas yang terpasang di persimpangan jalan, tempat penyeberangan pejalan kaki (*zebra cross*), dan tempat arus lalu lintas lainnya. Lampu ini yang menandakan kapan kendaraan harus berjalan dan berhenti secara bergantian dari berbagai arah. Pengaturan lalu lintas di persimpangan jalan dimaksudkan untuk mengatur pergerakan kendaraan pada masing-masing kelompok pergerakan kendaraan agar dapat bergerak secara bergantian sehingga tidak saling mengganggu antar-arus yang ada. Dalam permasalahan simpang ber-APILL terdapat beberapa definisi umum APILL yang diketahui diantaranya adalah :

- 1) Fase (*phase stage*), merupakan bagian dari siklus signal dengan lampu hijau disediakan bagi kombinasi tertentu dari gerakan lalu lintas.
- 2) Tundaan (*delay*) merupakan waktu tempuh tambahan kendaraan untuk melewati simpang. Tundaan dibagi menjadi 2 yaitu, tundaan lalu lintas (DT) dan tundaan geometrik (DG).
- 3) Panjang Antrian (*queue length*) merupakan panjang antrian kendaraan pada suatu pendekatan.
- 4) Antrian (*queue*) merupakan jumlah kendaraan yang antri dalam suatu pendekatan.
- 5) Waktu Siklus (*cycle time*) merupakan waktu untuk urutan lengkap dari indikasi sinyal.

- 6) Waktu Hijau (*green time*) merupakan waktu nyala lampu hijau dalam suatu pendekat.
- 7) Rasio Hijau (*green ratio*) merupakan perbandingan waktu hijau dengan waktu siklus dalam suatu pendekat.
- 8) Waktu Merah Semua (*all red*) merupakan waktu sinyal merah menyala secara bersamaan pada sebuah pendekat yang dilayani oleh dua fase sinyal yang berurutan.
- 9) Waktu Antar Hijau (*inter green time*) merupakan jumlah antara periode kuning dengan waktu merah semua antara dua fase sinyal yang berurutan.
- 10) Waktu Hilang (*lost time*) merupakan jumlah semua periode antar hijau dalam siklus yang lengkap atau beda antara waktu siklus dengan jumlah waktu hijau dalam semua fase yang berurutan.
- 11) Derajat Kejenuhan (*degree of saturation*) merupakan rasio dari arus lalu lintas terhadap kapasitas untuk suatu pendekat.

2.3 Simpang

Simpang adalah bagian yang tidak terpisahkan dari jaringan jalan yang merupakan tempat titik konflik dan tempat kemacetan karena bertemunya dua ruas jalan atau lebih. Pengaturan dan pemodelan pada daerah simpang bersinyal guna untuk menghindari dan meminimalisir terjadinya konflik dan beberapa permasalahan yang mungkin timbul dari persimpangan.



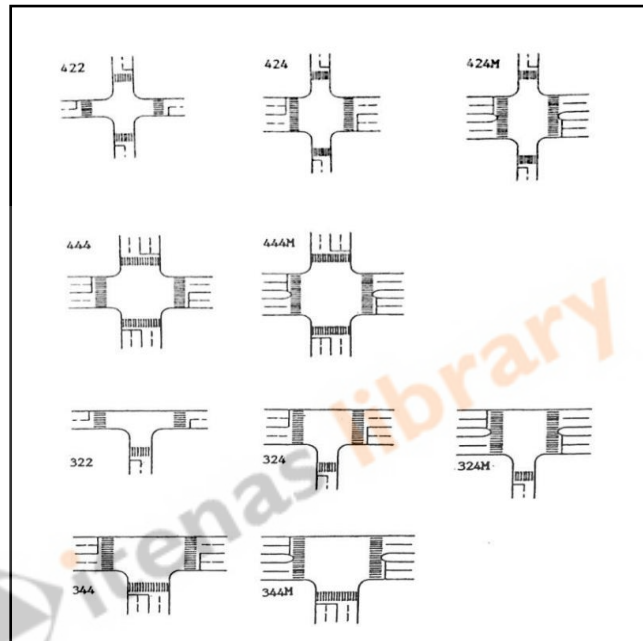
Gambar 2.1 Geometrik Persimpangan Dengan Lampu Lalu Lintas

(Sumber : MKJI 1997)

2.3.1 Jenis Simpang

Secara umum terdapat tiga jenis simpang, yaitu persimpangan sebidang, pembagian jalur jalan tanpa ramp, dan simpang susun atau interchange (Khisty, 2005). Menurut Morlok (1988), jenis simpang berdasarkan cara pengaturannya dapat dikelompokkan menjadi 2 (dua) jenis, yaitu :

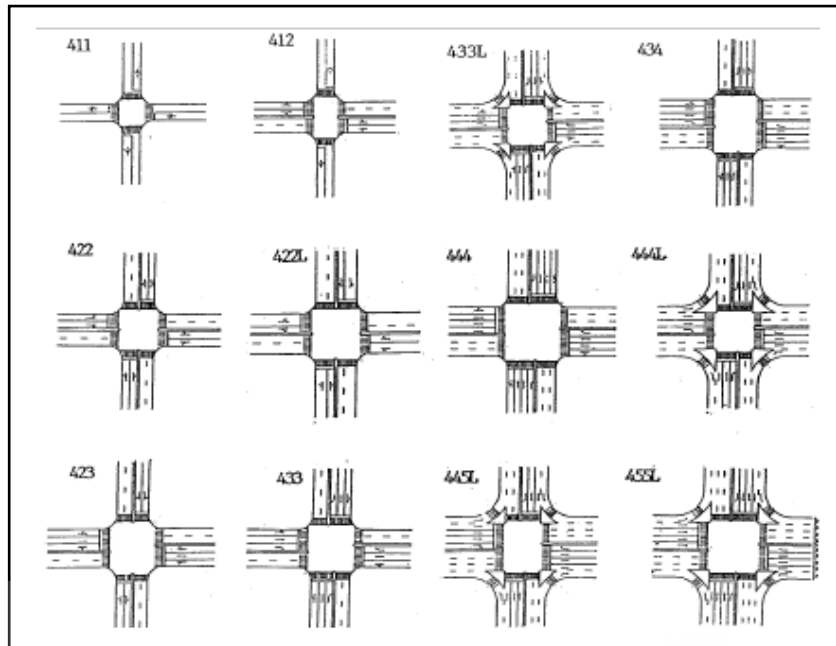
- a) Simpang jalan tanpa sinyal, yaitu simpang yang tidak memakai sinyal lalu lintas.



Gambar 2.2 Ilustrasi Tipe Simpang Tak ber-APILL

(Sumber : MKJI 1997)

- b) Simpang jalan dengan sinyal, yaitu memakai jalan dapat melewati simpang sesuai dengan pengoperasian sinyal lalu lintas.



Gambar 2.3 Ilustrasi Tipe Simpang ber-APILL

(Sumber : MKJI 1997)

2.3.2 Parameter Kinerja Simpang

Parameter kinerja simpang pada lalu lintas menyatakan bahwa ukuran kuantitas yang menerangkan kondisi keadaan lalu lintas yang dinilai oleh pembina jalan kurang signifikan.

1) Panjang Antrian

Panjang antrian adalah jumlah kendaraan yang antri pada suatu pendekat (daerah lengan persimpangan jalan yang digunakan untuk kendaraan mengantri sebelum keluar melewati garis henti).

2) Tundaan Kendaraan

Menurut Munawar (2006), tundaan didefinisikan sebagai waktu tempuh tambahan untuk melewati simpang bila dibandingkan dengan situasi tanpa simpang. Tundaan ini terdiri dari:

- a. Tundaan lalu lintas, yakni waktu menunggu akibat interaksi lalu lintas yang berkonflik.
- b. Tundaan geometrik, yakni akibat perlambatan dan percepatan kendaraan yang terganggu dan tak terganggu.

3) Tingkat Pelayanan

Menurut Sukirman (1994), tingkat pelayanan jalan dapat ditentukan dari nilai volume, kapasitas dan kecepatan. Pada suatu keadaan dengan volume lalu lintas yang rendah, pengemudi akan merasa lebih nyaman mengendarai kendaraan dibandingkan jika dia berada pada daerah tersebut dengan volume lalu lintas yang lebih besar. Tingkat pelayanan dibagi menjadi enam, mulai dari tingkat pelayanan A sampai F. Masing-masing tingkat tersebut dipertimbangkan mempunyai *range operating condition* tersendiri yang diperoleh dari nilai *travel speed* dan nilai v/c (Susanti, 2006). Tingkat pelayanan jalan tersebut dapat dilihat pada **Table 2.1** berikut :

Tabel 2.1 Karakteristik tingkat pelayanan atau nilai LOS

Tingkat Pelayanan	Karakteristik	Batas Lingkup (V/C)
A	Kondisi arus bebas dengan kecepatan tinggi, pengemudi dapat memilih kecepatan yang diinginkan tanpa hambatan.	0,00-0,20
B	Arus stabil, tetapi kecepatan operasi mulai dibatasi oleh kondisi lalu lintas. Pengemudi memiliki kebebasan cukup untuk memilih kecepatan.	0,20-0,44
C	Arus stabil, tetapi kecepatan operasi mulai dibatasi oleh kondisi lalu lintas. Pengemudi memiliki kebebasan cukup untuk memilih kecepatan.	0,45-0,74
D	Arus mendekati tidak stabil, kecepatan dan gerak kendaraan dikendalikan, v/c masih ditolelir.	0,75-0,84
E	Volume lalu lintas mendekati/berada pada kapasitas arus tidak stabil kecepatan terkadang terhenti.	0,85-1,00
F	Arus yang dipaksakan atau macet, kecepatan rendah, volume diatas kapasitas. Antrian panjang dan terjadi hambatan yang besar.	>1,00

(Sumber: MKJI, 1997)

2.4 Penentuan Waktu Sinyal

Menurut MKJI (1997) dalam penentuan waktu sinyal ada beberapa faktor-faktor yang harus ditentukan, berikut adalah penjelasan faktor-faktor tersebut.

1. Arus Lalu Lintas

Arus pergerakan lalu lintas dari kendaraan perjam akan dikonversikan menjadi satuan mobil penumpang (smp) dengan menggunakan ekivalen mobil penumpang (emp). **Tabel 2.2** menunjukkan nilai ekivalensi mobil penumpang berdasarkan jenis kendaraan

Tabel 2.2 Nilai emp Berdasarkan Jenis Kendaraan

Jenis Kendaraan	emp	
	Terlindung	Terlawan
Kendaraan Ringan (LV)	1,0	1,0
Kendaraan Berat (HV)	1,3	1,3
Sepeda Motor (MC)	0,2	0,4

(Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997)

$$Q = (Q_{LV} \times emp_{LV}) + (Q_{HV} \times emp_{HV}) + (Q_{MC} \times emp_{MC}) \dots \dots \dots 2.1$$

Dimana:

Q = Jumlah arus lalu lintas (smp/jam)

Q_{LV} = Arus kendaraan ringan (kend/jam)

Q_{HV} = Arus kendaraan berat (kend/jam)

Q_{MC} = Arus sepeda motor (kend/jam)

emp_{LV} = emp kendaraan ringan

emp_{HV} = emp kendaraan berat

emp_{MC} = emp sepeda motor

2. Arus Jenuh

Nilai arus jenuh persimpangan bersinyal dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$S = S_0 \times FC_{CS} \times FC_{SF} \times FC_G \times FC_P \times FC_{LT} \times FC_{RT} \dots \dots \dots 2.2$$

Dimana:

S = Arus jenuh (smp/waktu hijau efektif)

S_0 = Arus jenuh dasar (smp/waktu hijau efektif)

FC_{CS} = Faktor koreksi ukuran kota

- FC_{SF} = Faktor koreksi hambatan samping
 FC_G = Faktor koreksi kelandaian jalan
 FC_P = Faktor koreksi akibat adanya kegiatan parkir dekat dengan persimpangan
 FC_{LT} = Faktor koreksi akibat pergerakan belok kiri
 FC_{RT} = Faktor koreksi akibat pergerakan belok kanan
 $S_0 = 600 \times W_e$ 2.3

Dimana:

W_e = Lebar masuk pendekat

Faktor-faktor koreksi yang digunakan adalah sebagai berikut :

Tabel 2.3 Faktor Koreksi Ukuran Kota

Ukuran kota (juta orang)	Faktor ukuran kota
< 0,1	0,86
0,1 - 0,5	0,9
0,5 - 1	0,94
1,0 - 3,0	1
$\geq 3,0$	1,04

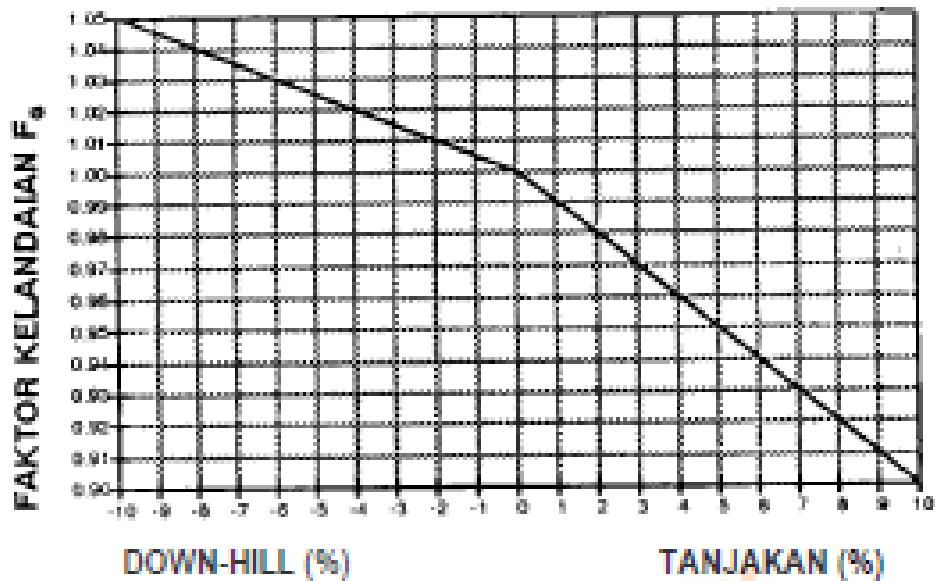
(Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997)

Tabel 2.4 Faktor Koreksi Hambatan Samping

Lingkungan jalan	Hambatan samping	Tipe fase	Rasio kendaraan tak bermotor					
			0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	$\geq 0,25$
Komersial (COM)	Tinggi	Terlawan	0,93	0,88	0,84	0,79	0,74	0,70
		Terlindung	0,93	0,91	0,88	0,87	0,85	0,81
	Sedang	Terlawan	0,94	0,89	0,85	0,80	0,75	0,71
	"	Terlindung	0,94	0,92	0,89	0,88	0,86	0,82
Permukiman (RES)	Rendah	Terlawan	0,95	0,90	0,86	0,81	0,76	0,72
	"	Terlindung	0,95	0,93	0,90	0,89	0,87	0,83
	Tinggi	Terlawan	0,96	0,91	0,86	0,81	0,78	0,72
	"	Terlindung	0,96	0,94	0,92	0,99	0,86	0,84
Akses terbatas (RA)	Sedang	Terlawan	0,97	0,92	0,87	0,82	0,79	0,73
	"	Terlindung	0,97	0,95	0,93	0,90	0,87	0,85
	Rendah	Terlawan	0,98	0,93	0,88	0,83	0,80	0,74
	"	Terlindung	0,98	0,96	0,94	0,91	0,88	0,86
Akses terbatas (RA)	Tinggi/Sedang/Rendah	Terlawan	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75
	"	Terlindung	1,00	0,98	0,95	0,93	0,90	0,88

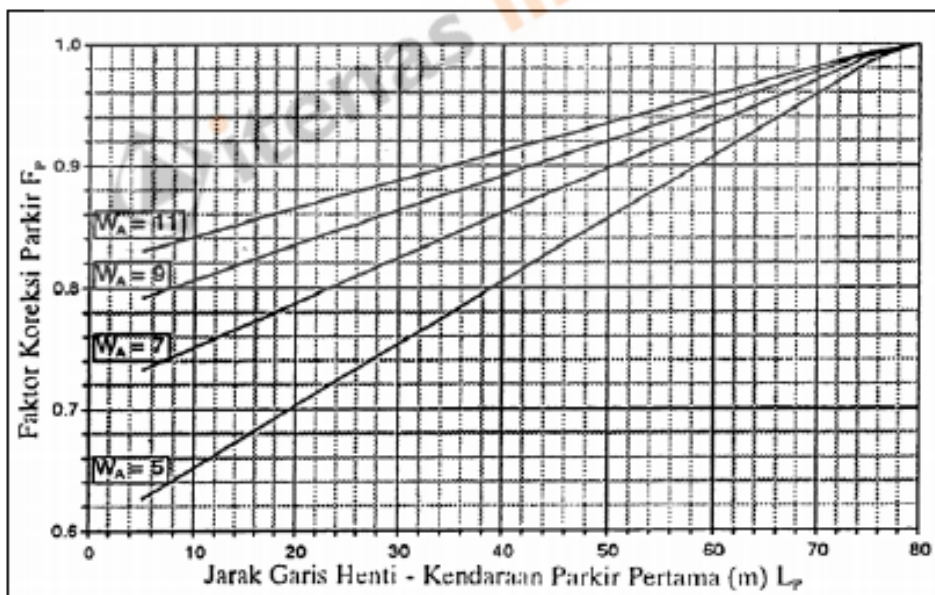
(Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997)

Tabel 2.5 Faktor penyesuaian untuk kelandaian



(Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997)

Tabel 2.6 Faktor Koreksi Akibat Adanya Kegiatan Parkir



(Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997)

$$F_{CRT} = 1,0 + P_{RT} \times 0,26 \dots \dots \dots 2.4$$

Dimana:

F_{RT} = Faktor koreksi belok kanan

P_{RT} = Rasio belok kanan

$$FC_{LT}=1,0 - P_{LT} \times 0,16 \dots\dots\dots 2.5$$

Dimana:

F_{LT} = Faktor koreksi belok kiri

P_{LT} = Rasio belok kiri

3. Waktu Siklus Sebelum Penyesuaian

Panjang waktu siklus pada *fixed time operation* dipengaruhi oleh volume lalu lintas, waktu siklus sebelum penyesuaian dihitung dengan persamaan 2.5

$$C_{ua} = \frac{(1.5 \times LTI + 5)}{(1 - IFR)} \dots\dots\dots 2.6$$

Dimana:

C_{ua} = Waktu siklus sebelum penyesuaian (det)

LTI = Waktu hilang total per siklus (det)

IFR = Rasio arus simpang L (F_{crit})

4. Waktu Hijau

Waktu hijau pada masing-masing fase dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$g_i = (C_{ua} - LTI) \times PR_i \dots\dots\dots 2.7$$

Dimana:

g_i = Tampilan waktu hijau pada fase i (det)

C_{ua} = Waktu siklus sebelum penyesuaian (det)

LTI = Waktu hilang total per siklus (det)

PR_i = Rasio fase $FR_{crit} / \Sigma(FR_{crit})$

5. Waktu Siklus yang Disesuaikan

$$c = \Sigma g + LTI \dots\dots\dots 2.8$$

Dimana:

c = Waktu siklus yang disesuaikan (det)

g = Tampilan waktu hijau (det)

LTI = Waktu hilang total per siklus

6. Kapasitas

Kapasitas dari masing-masing pendekatan dapat dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$C = S x \frac{g}{c} \dots\dots\dots 2.9$$

Dimana:

- C = Kapasitas (smp/jam)
 S = Arus jenuh (smp/jam)
 g = Waktu hijau(det)
 c = Waktu siklus (det)

7. Derajat Kejenuhan

$$DS = \frac{Q}{C} \dots\dots\dots 2.10$$

Dimana :

- DS = Derajat Kejenuhan
 Q = Arus lalu lintas (smp/jam)
 C = Kapasitas (smp/jam)

2.5 Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas

Manajemen dan rekayasa lalu lintas adalah serangkaian usaha dan kegiatan yang meliputi perencanaan, pengadaan, pemasangan, pengaturan, dan pemeliharaan fasilitas perlengkapan jalan dalam rangka mewujudkan, mendukung dan memelihara keamanan, keselamatan, ketertiban, dan kelancaran lalu lintas, menurut Undang-Undang Nomer 22 tahun 2009.

Pada dasarnya, manajemen lalu lintas adalah merupakan suatu perencanaan transportasi jangka pendek (*operational planning*). Manajemen lalu lintas berhadapan dengan arus lalu lintas dan prasarana yang ada, serta bagaimana mengorganisasikannya agar dapat mencapai tujuan kerja secara keseluruhan yang terbaik. Dalam melakukan identifikasi masalah pada suatu skema manajemen lalu lintas kriteria obyektif yang dipergunakan untuk mengevaluasi luasi sistem diantaranya adalah : total waktu perjalanan, tingkat keselamatan, biaya perjalanan, kenyamanan, lingkungan dan konservasi energi.

2.5.1 Strategi dan Teknik Manajemen Lalu Lintas

Munawar (2006) menyatakan, strategi manajemen lalu lintas dapat diklasifikasikan sebagai sistem pengontrolan lalu lintas yang merupakan pengaturan lalu lintas berupa perintah atau larangan. Terdapat tiga strategi manajemen lalu lintas secara umum yang dapat dikombinasikan sebagai bagian dari rencana manajemen lalu lintas. Teknik-teknik tersebut adalah sebagai berikut.

Tabel 2.7 Strategi dan Teknik Manajemen Lalu Lintas

Strategi	Teknik
Manajemen Kapasitas	1. Perbaiki persimpangan 2. Manajemen ruas jalan: <ul style="list-style-type: none"> - Pemisahan tipe kendaraan - Pelebaran jalan - Kontrol “<i>on street parking</i>” (tempat, waktu) 3. <i>Area traffic control</i> : <ul style="list-style-type: none"> - Batasan tempat membelok - Sistem jalan satu arah - Koordinasi lampu lalu lintas
Manajemen Prioritas	<ul style="list-style-type: none"> - Prioritas bus, misal jalur bus khusus - Akses angkutan barang, bongkar dan muat - Rute sepeda - Kontrol daerah parkir
Manajemen Permintaan (Demand)	<ul style="list-style-type: none"> - Kebijakan parkir - Penutupan jalan - <i>Area and control licensing</i> - Batasan fisik

(Sumber : Traffic Management, DPU-Dirjen Bina Marga DKI Jakarta)

Perintah atau larangan tersebut berupa lampu lalu lintas, rambu-rambu lalu lintas, atau marka jalan. Sistem pengontrolan lalu lintas meliputi.

1. Pada persimpangan jalan
 - a. Optimalisasi lampu lalu lintas.
 - b. Prioritas kepada bus kota pada persimpangan bersinyal.
 - c. Koordinasi lampu lalu lintas.
2. Pada jalan masuk atau keluar dari persimpangan
 - a. Jalan satu arah.
 - b. Ke kiri terus jalan pada lampu merah.
 - c. Larangan belok kanan.
 - d. Jalan hanya khusus untuk penduduk di daerah tersebut.
3. Penggunaan jalur
 - a. Larangan untuk mobil yang kurang dari tiga penumpang.
 - b. Jalur yang dapat dibalik arah.
 - c. Jalur khusus untuk angkutan umum.
4. Penggunaan tepi jalan
 - a. Larangan parkir.
 - b. Penempatan halte bus.
 - c. Penentuan daerah bongkar muat.
 - d. Pelebaran atau penyempitan jalan kaki lima.
5. Kecepatan kendaraan
 - a. Pemasangan polisi tidur.
 - b. Parkir khusus untuk angkutan umum.
 - c. Pembatasan waktu parkir.
 - d. Pengontrolan tempat parkir.
 - e. Informasi kepada pemakai jalan.
 - f. *Road pricing* (sistem jalan berbayar).
 - g. Modifikasi operasi angkutan umum.
 - h. Modifikasi pemakai jalan.

2.5.2 Perencanaan Lalu Lintas

Menurut Peraturan Menteri Perhubungan Nomor KM 14 Tahun 2006, salah satu perencanaan lalu lintas yaitu penetapan *Level of Service* yang diinginkan. Adapun *Level of Service* pada persimpangan prioritas “stop” dapat dilihat pada **Tabel 2.8** sebagai berikut :

Tabel 2.8 *Level of Service* pada persimpangan Prioritas “Stop”

Level of Service	Rata-rata tundaan berhenti (detik per kendaraan)
A	< 5
B	5 – 10
C	11 – 20
D	21 – 30
E	31 – 45
F	> 45

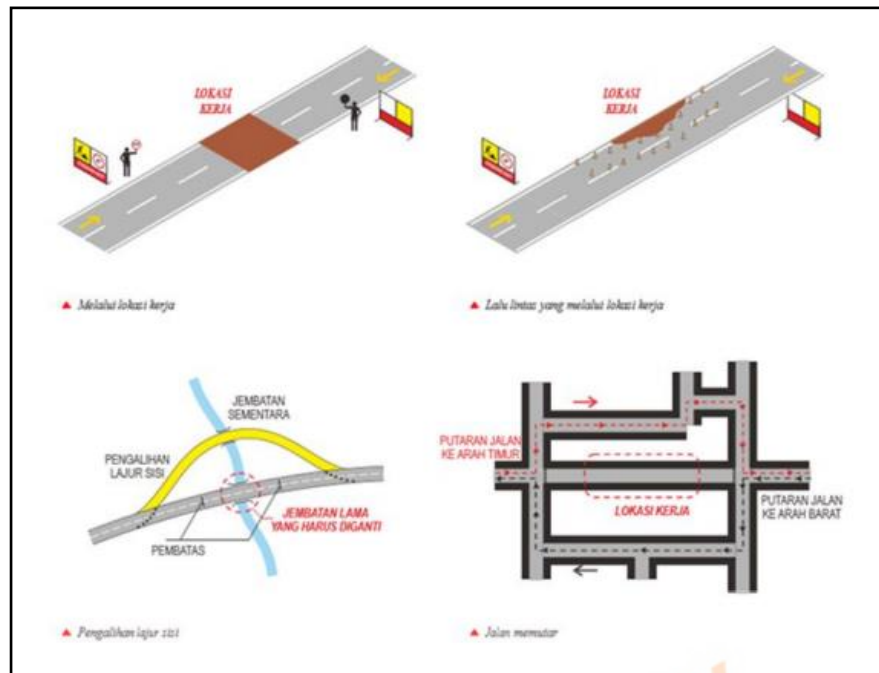
(Sumber : Peraturan Menteri Perhubungan Nomor KM 14 Tahun 2006)

Tahapan Pengelolaan Pekerjaan Jalan

Terdapat 5 (lima) tahap manajemen lokasi pekerjaan jalan. Lima tahap tersebut adalah:

a. Tahap perencanaan

Pada tahap ini perlu mengumpulkan semua informasi yang diperlukan untuk mengembangkan rekayasa manajemen lalu lintas yang efektif dan berkeselamatan.



Gambar 2.4 Pergerakan Lalu Lintas pada Area Pekerjaan Konstruksi

(Sumber : Kementerian PUPR 2016)

b. Tahap perancangan

Rekayasa manajemen lalu lintas adalah rancangan yang dengan jelas memperlihatkan semua rambu, delineator, pagar, dan perangkat lain yang akan dipasang dan dikelola di kawasan kerja selama proyek dilaksanakan. Rekayasa manajemen lalu lintas harus disusun untuk semua pekerjaan di jalan: jangka pendek dan panjang. Jumlah waktu dan sumber daya yang diberikan untuk penyusunan setiap RMKL berbeda sesuai dengan proyeknya.

c. Tahap pelaksanaan

Rekayasa manajemen lalu lintas menunjukkan semua rambu dan perangkat yang akan dipasang berikut tempat masing-masing di lokasi pekerjaan jalan. Rekayasa manajemen lalu lintas akan digunakan oleh kontraktor untuk memastikan bahwa semua rambu dan perangkat yang benar dipasang di tempat yang benar.

d. Tahap operasi dan pemeliharaan

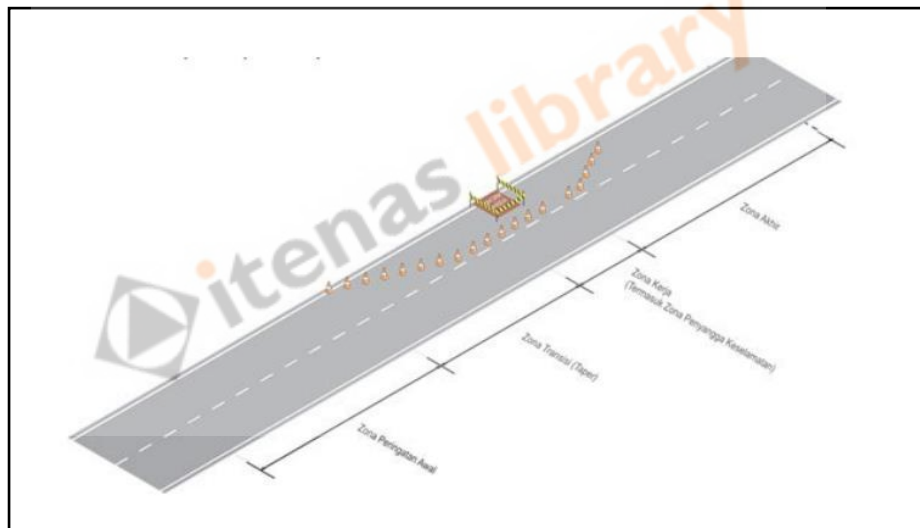
Pengamatan dan evaluasi lebih lanjut harus dijalankan setiap hari selama pekerjaan jalan berlangsung. Laporan tertulis (tanggal/ waktu/ hasil/ pelaksana) harus dibuat dan disimpan.

e. Tahap penutupan

Tahap “penutupan” adalah setelah pekerjaan di jalan berakhir dan selama itu, pengaturan manajemen lalu lintas yang telah diterapkan (berbulan bulan dalam pekerjaan jangka panjang) harus dipindahkan.

2.5.3 Konsep Zona Lokasi Pekerjaan Jalan

Konsep Zona adalah metode pemilahan area pekerjaan menjadi lima zona terpisah berdasarkan fungsi.



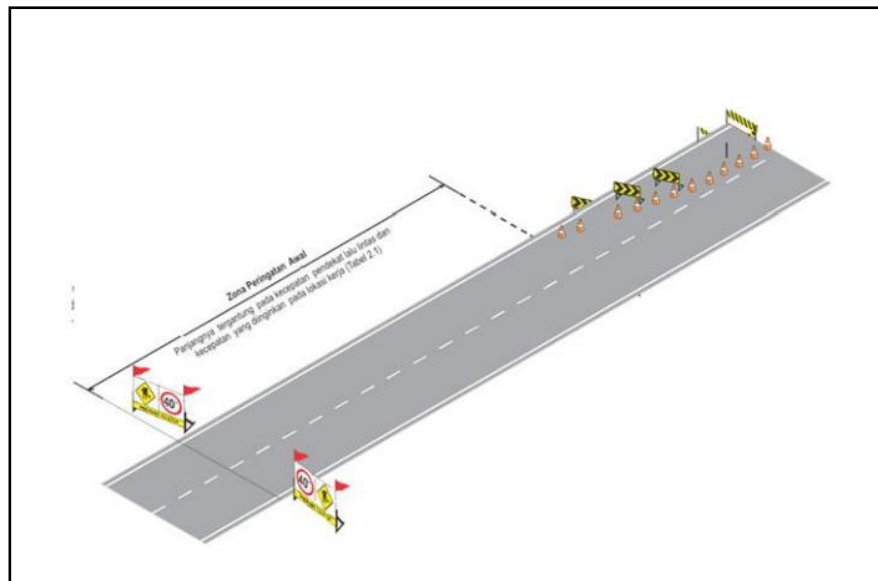
Gambar 2.5 Zona Pekerjaan pada Umumnya

(Sumber : Kementerian PUPR 2016)

Rancangan kebutuhan perambuan dan manajemen lalu lintas menjadi jauh lebih jelas. Kelima zona itu adalah:

a. Zona Peringatan Dini

Di bagian jalan ini pengemudi diberi tahu bahwa di depan ada pekerjaan di jalan dan apa yang nanti harus dilakukan. Zona ini memperingatkan pengemudi/pengendara bahwa di depan ada Zona Pekerjaan.

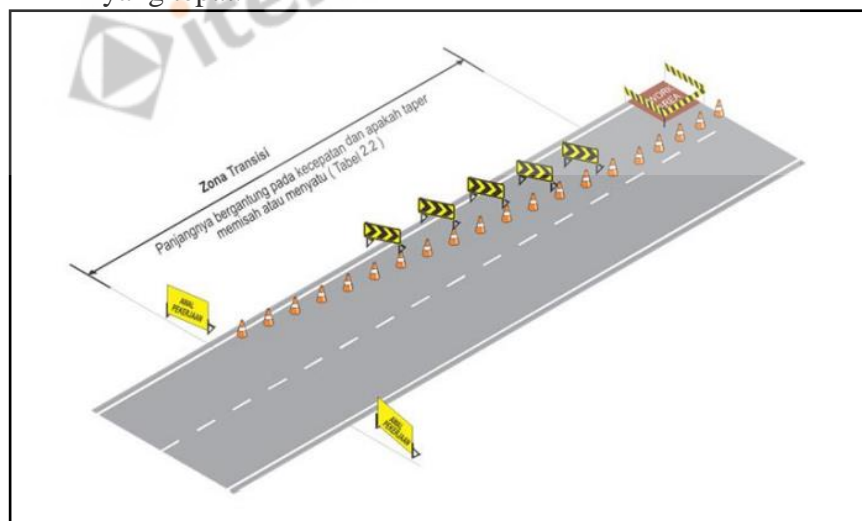


Gambar 2.6 Zona Peringatan Awal

(Sumber : Kementerian PUPR 2016)

b. Zona Pemanduan Transisi (Taper)

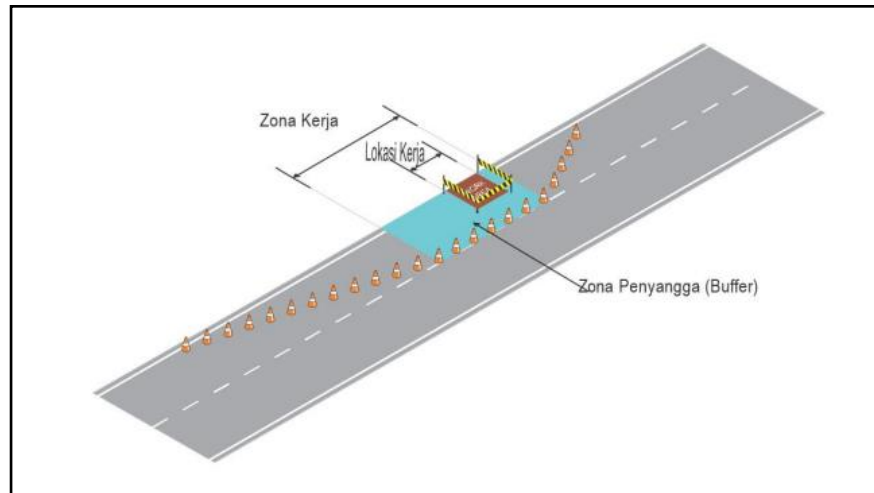
Di zona ini pengemudi/pengendara dipandu ke luar dari lintasan perjalanan mereka yang biasa. Zona ini digunakan untuk memandu pengemudi/pengendara masuk ke lintasan dan dalam kecepatan yang tepat.



Gambar 2.7 Zona Pemanduan Transisi (Taper)

(Sumber : Kementerian PUPR 2016)

c. Zona Pekerjaan mencakupi Area Pekerjaan dan daerah penyangga (*Buffer Zone*).



Gambar 2.8 Zona Kerja

(Sumber : Kementerian PUPR 2016)

d. Area Pekerjaan

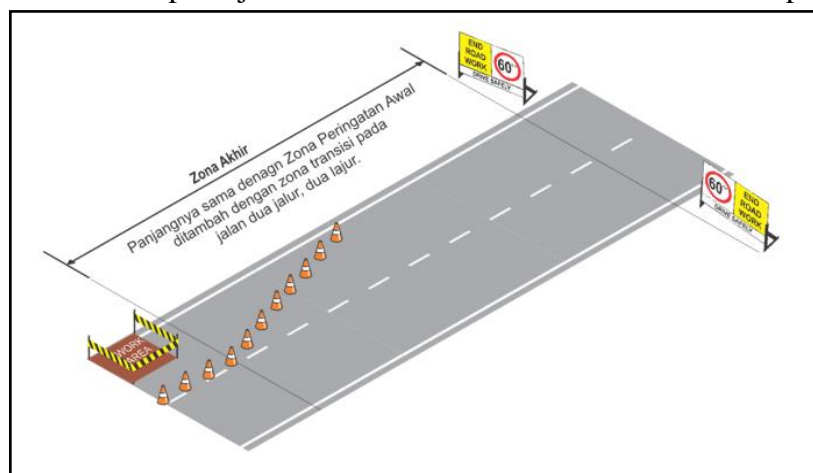
Tempat pekerjaan dilaksanakan secara fisik dan tempat untuk pekerja, peralatan, perlengkapan, dan material.

e. Zona Keselamatan (*Buffer*)

Wilayah keselamatan longitudinal yang jauh sebelum area pekerjaan untuk meningkatkan perlindungan dan keselamatan pekerja.

f. Zona Terminasi

Di zona ini lalu lintas kembali normal setelah melewati area pekerjaan. Zona ini digunakan untuk mengingatkan pengemudi telah selesai pekerjaan dan diizinkan setelah keluar dari area pekerjaan.

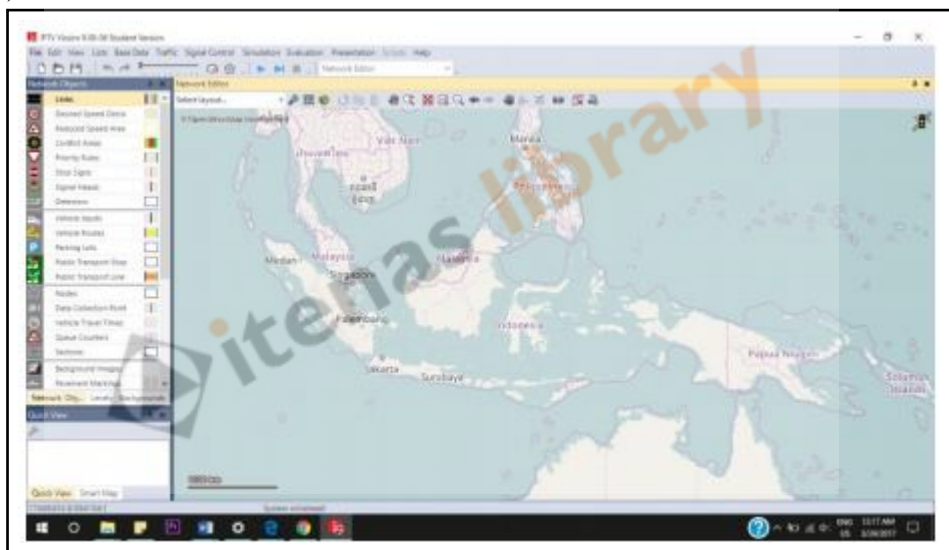


Gambar 2.9 Zona Terminasi

(Sumber : Kementerian PUPR 2016)

2.6 Definisi VISSIM

VISSIM merupakan *software* simulasi mikroskopis yang berdasarkan waktu dan perilaku dikembangkan untuk model lalu lintas perkotaan. *Software* ini dapat digunakan untuk menganalisa operasi lalu lintas dibawah batasan konfigurasi garis jalan, komposisi lalu lintas, tempat perhentian dan masih banyak lagi sehingga membuat *software* ini menjadi *software* yang berguna untuk mengevaluasi berbagai macam alternatif rekayasa transportasi dan tingkat perencanaan yang paling efektif. Program VISSIM merupakan program yang dikembangkan oleh PTV (Planung Transportasi Verkehr AG) di Karlsruhe, Jerman. Nama ini berasal dari Verkehr Städten-SIMulationsmodell (bahasa Jerman untuk "lalu lintas di kota model simulasi").



Gambar 2.10 Tampilan awal PTV Vissim

(Sumber : Software Vissim)

Simulasi multi-moda menjelaskan kemampuan untuk menyimulasikan lebih dari satu jenis lalu lintas. Semua jenis ini bisa berinteraksi satu sama lain. Dalam VISSIM, jenis-jenis lalu lintas yang bisa disimulasikan antara lain *vehicles* (mobil, bus, truk), *public transport* (tram, bus), *cycles* (sepeda, sepeda motor), pejalan kaki bahkan *rickshaw*.

Simulasi mikroskopik, atau kadang juga disebut mikrosimulasi, berarti tiap kesatuan (mobil, kereta, orang) yang akan disimulasikan, disimulasikan secara individual. Perhitungan-perhitungan keefektifan yang beragam bisa dimasukkan pada

software VISSIM, pada umumnya antara lain tundaan, kecepatan, antrian, waktu tempuh dan berhenti. *Software* VISSIM akan sangat bermanfaat untuk mengevaluasi berbagai macam alternatif rekayasa transportasi dan tingkat perencanaan yang paling efektif yang akan sangat membantu dalam perencanaan simpang.

2.6.1 Kalibrasi Software VISSIM

Terdapat parameter pada *Software* VISSIM, berdasarkan parameter tersebut dapat dipilih beberapa parameter yang sesuai dengan kondisi lalu lintas yang ada di Indonesia untuk menghasilkan model yang sesuai dengan kondisi yang dilapangan, beberapa parameter yang dipilih pada permodelan antara lain:

1. *Car Following* :
 - a. *Look Distance Ahead* adalah jarak minimum dan maksimum yang dapat dilihat kendaraan di depan untuk bereaksi terhadap kendaraan lain di depan atau di sebelahnya pada *link* yang sama.
 - b. *Number of Interaction Object* yaitu jumlah kendaraan yang diamati dan / atau jumlah objek jaringan tertentu memengaruhi seberapa baik kendaraan dalam link dapat memprediksi pergerakan kendaraan lain dan bereaksi sesuai dengan itu.
 - c. *Number of Interaction Vehicle* yaitu jumlah kendaraan di depan yang dirasakan oleh kendaraan lebih jauh ke hilir. Kendaraan dengan demikian dapat bereaksi terhadap kendaraan di depannya atau pada *link* yang sama di sebelahnya.
 - d. *Look Back Distance* yaitu jarak minimum dan maksimum yang dapat dilihat kendaraan di belakangnya untuk bereaksi terhadap kendaraan lain di belakangnya pada link yang sama. Jarak pandang minimum ke belakang penting ketika memodelkan perilaku lateral kendaraan.
 - e. *Maintain Absolute Braking Distance* yaitu untuk pengereman, kendaraan memperhitungkan jarak yang diperlukan untuk berhenti tanpa menyebabkan tabrakan jika kendaraan di depannya berhenti tiba-tiba tanpa ada jarak pengereman.

2. *Lane Change*

a. *Cooperative Lane Change* adalah Jika kendaraan A mengamati bahwa kendaraan B di jalur yang berdekatan ingin berubah ke jalurnya A, maka kendaraan A akan mencoba mengubah jalur itu sendiri ke jalur berikutnya untuk memfasilitasi penggantian jalur untuk kendaraan B. Misalnya, kendaraan A akan beralih dari kanan ke lajur kiri ketika kendaraan B ingin beralih ke kiri dari lajur penggabungan ke lajur kanan.

3. *Lateral*

a. *Desired Position At Free Flow* adalah orientasi lateral kendaraan di jalurnya saat sedang dalam arus lalu lintas bebas.

b. *Default Behavior When Overtaking Vehicles On The Same Lane Or On Adjacent Lanes* adalah perilaku pengemudi kendaraan yang ingin menyiapkan pada lajur yang sama baik dari sisi sebelah kanan mau pun sisi sebelah kiri.

c. *Minimum Lateral Distance* adalah perilaku untuk kelas kendaraan tertentu yang menyimpang dari perilaku default saat menyalip kendaraan di jalur yang sama atau di jalur yang berdekatan.

2.6.2 Validasi

Validasi merupakan pengujian yang dilakukan setelah kalibrasi selesai. Validasi adalah suatu ukuran yang menunjukkan tingkat kevalidan atau kesahihan suatu instrumen. Proses validasi melibatkan perbandingan hasil simulasi dan data observasi yang dikumpulkan dari studi lapangan. Dalam studi ini, arus lalu lintas digunakan sebagai pembanding antara hasil pemodelan dengan hasil observasi. Untuk membandingkan data input dan output simulasi adalah dengan menggunakan rumus statistik GEH. GEH merupakan rumus statistik modifikasi dari *Chi-squared* dengan menggabungkan perbedaan antara nilai relatif dan mutlak. GEH berikut ini memiliki ketentuan khusus dari nilai *error* yang dihasilkan seperti pada **Tabel 2.9** dengan menggunakan persamaan dibawah ini.

$$GEH = \sqrt{\frac{(q \text{ permodelan} - q \text{ observasi})^2}{0.5 \times (q \text{ permodelan} + q \text{ observasi})}} \dots\dots\dots 2.11$$

Dimana:

q = data arus lalu lintas (kendaraan/jam)

Tabel 2.9 Kesimpulan dari hasil perhitungan rumus statistik GEH

Nilai GEH	Keterangan
< 5.0	Diterima
$5.0 \leq GEH \leq 10.0$	Peringatan: kemungkinan model error
$GEH > 10$	Ditolak

2.7 Penelitian Terdahulu

Penelitian ini dilakukan tidak terlepas dari hasil penelitian terdahulu yang pernah dilakukan sebagai bahan perbandingan dan kajian. Adapun hasil penelitian yang dijadikan perbandingan tidak terlepas dari topik penelitian. Adapun jurnal yang di kaji dapat di lihat sebagai berikut :

1. Penelitian sebelumnya dilakukan oleh Ruhdi Faisal¹, Sugiarto, Aprillia Syara (2017) dalam jurnal berjudul “Simulasi Arus Lalu Lintas Pada Segmen Penyempitan Jalan Akibat Pembangunan *Fly Over* Simpang Surabaya tahun 2016 Menggunakan *Software* Vissim 8.0” dengan hasil penelitian panjang antrian rata-rata di lapangan dan pemodelan atau simulasi dengan *software* VISSIM hampir sama.
2. Penelitian sebelumnya dilakukan oleh Athanagya rashifaldy (2020) dalam jurnal berjudul “Analisis Panjang Antrian Simpang Kopo di Kota Bandung” dengan hasil penelitian panjang antrian di lapangan dan pemodelan atau simulasi dengan *software* VISSIM hampir sama.
3. Dalam Penelitian terdahulu dilakukan oleh Furqon Adi Bastanta (2018) dengan penelitian berjudul “Analisis Kinerja Simpang Ber-Apilla. Menggunakan *Software* Vissim (Studi Kasus: Simpang Jalan Gunung Sahari Raya – Jalan Angkasa Raya)” dan hasil penelitian yang diperoleh adalah mendapat alternatif yang dapat mengurangi konflik pada

simpang dan fase sinyal lalu lintas sehingga waktu hilang berkurang dan rasio hijau setiap fase bertambah

