

## **BAB III**

### **KAJIAN PUSTAKA**

#### **3.1 Manajemen dan Rekayasa Lalu lintas**

Penjelasan tentang pengertian Manajemen dan Rekayasa Lalu lintas secara legalitas terdapat pada Undang – Undang Republik Indonesia No. 22 Tahun 2009, tentang Lalu lintas dan Angkutan Jalan; Pasal 1 :

"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 arus lalu lintas."

#### **3.2 Persimpangan**

##### **3.2.1 Pengertian Simpang**

Penjelasan tentang pengertian persimpangan terdapat pada Peraturan Pemerintah Nomor 43 Tahun 1993 tentang Prasarana Jalan dan Lalu lintas Jalan; Pasal 1

"Persimpangan adalah pertemuan atau percabangan jalan, baik sebidang maupun yang tidak sebidang."

Adapun definisi atau pengertian simpang dari para ahli antara lain adalah sebagai berikut :

1. Menurut (Irlinawati, 2008) Karakteristik dari transportasi jalan adalah bahwa setiap pengemudi bebas untuk memilih rutenya sendiri dalam jaringan transportasi yang ada (terkecuali untuk angkutan umum dalam trayek yang sudah memiliki rute atau trayek), karena itu perlu disediakan persimpangan-persimpangan untuk menjamin keamanan dan efisiensinya arus lalu lintas yang hendak pindah dari satu ruas jalan ke ruas jalan lainnya.
2. Menurut (Abubakar, dkk. ,1999) mendefenisikan persimpangan adalah simpul pada jaringan jalan dimana jalan-jalan bertemu dan

lintasan kendaraan berpotongan. Lalu lintas pada masing-masing kaki persimpangan secara bersama-sama dengan lalu lintas lainnya. Persimpangan-persimpangan adalah merupakan faktor-faktor yang paling penting dalam menentukan kapasitas dan waktu perjalanan pada suatu jaringan jalan , khususnya wilayah perkotaan.

3. Menurut (Morlok, 1991), secara umum persimpangan dibagi menjadi dua jenis antara lain :

- Persimpangan sebidang (At Grade Intersection)

Yaitu pertemuan dua atau lebih jalan raya dalam satu bidang yang mempunyai elevasi yang sama. Desain persimpangan ini berbentuk huruf T, huruf Y, persimpangan empat kaki, serta persimpangan berkaki banyak.

- Persimpangan tak sebidang (Grade Separated Intersection)

Yaitu suatu persimpangan dimana jalan yang satu dengan jalan yang lainnya tidak saling bertemu dalam satu bidang dan mempunyai beda tinggi antara keduanya.

Bedasarkan cara pengaturannya (Morlok, 1988) juga membagi simpang menjadi dua jenis yaitu :

a. Simpang jalan tanpa sinyal, yaitu simpang yang tidak memakai sinyal lalu lintas. Pada simpang ini pemakai jalan harus memutuskan apakah mereka cukup aman untuk melewati simpang atau harus berhenti dahulu sebelum melewati simpang tersebut.

b. Simpang jalan dengan sinyal, yaitu pemakai jalan dapat melewati simpang sesuai dengan pengoperasian sinyal lalu lintas, jadi pemakai jalan hanya boleh lewat pada saat sinyal lalu lintas menunjukkan warna hijau pada lengan simpangnya.

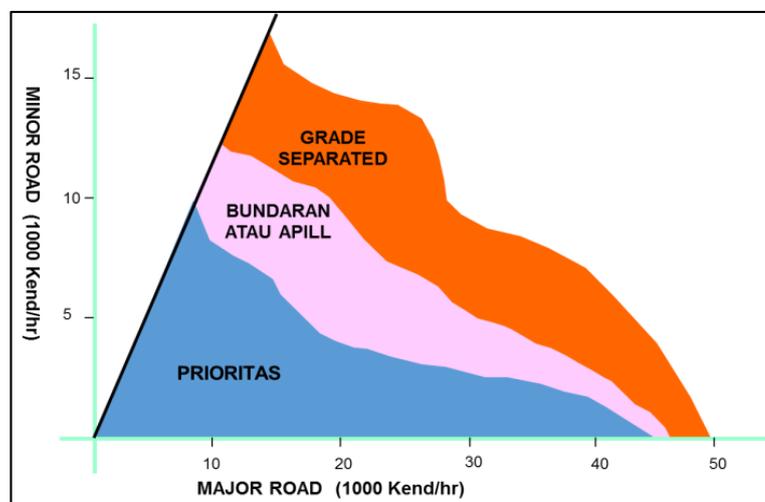
### 3.2.2 Pengendalian Persimpangan

Penjelasan tentang pengertian Pengendalian Persimpangan terdapat pada beberapa peraturan, yaitu :

1. Peraturan Pemerintah No. 32 Tahun 2011 tentang Manajemen dan Rekayasa, Analisis Dampak, serta Manajemen Kebutuhan Lalu lintas; Pasal 61 huruf a :

Mengendalikan lalu lintas di ruas jalan tertentu dan persimpangan antara lain dilakukan melalui penerapan alat pemberi isyarat lalu lintas, sistem alat pemberi isyarat lalu lintas terkordinasi (Area Traffic Control System), bundaran dan pemanfaatan teknologi untuk kepentingan lalu lintas (Intelligent Transport System).

Simpang bersinyal jika melakukan penerapan isyarat lampu lalu lintas membuat satu arus terlepas akan mengurangi konflik dalam persimpangan. Penentuan sistem pengendalian simpang dapat menggunakan pedoman pada gambar grafik dibawah ini untuk menentukan pengendalian simpang yang digunakan sesuai dengan volume lalu lintas setiap ruas simpang sesuai dengan volume lalu lintas pada kaki simpang mayor dan minor.



Sumber: Australian Road Research Board (ARRB), 1960

**Gambar III. 1** Grafik Penentuan Pengendalian Persimpangan

### 3.2.3 Konflik dan Gerakan Kendaraan Pada Persimpangan

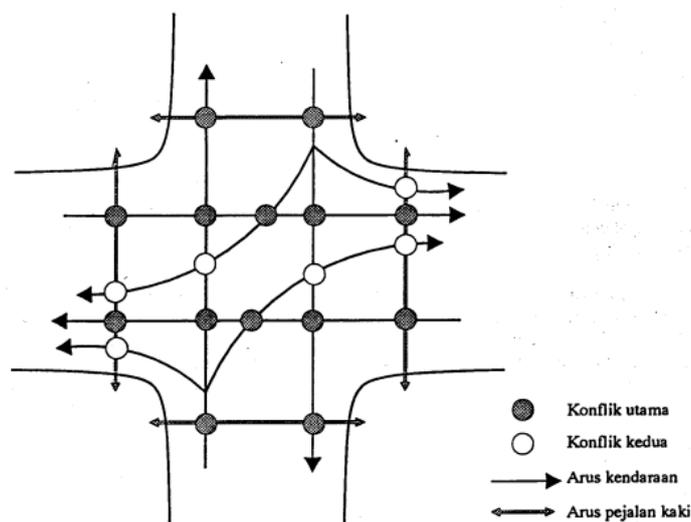
Dengan adanya persimpangan pada suatu jaringan jalan baik untuk kendaraan bermotor, kendaraan tidak bermotor, dan pejalan kaki dapat bergerak dengan arah yang berbeda – beda namun pada waktu yang bersamaan. Dengan demikian maka akan muncul konflik di persimpangan akibat dari pergerakan – pergerakan tersebut. Menurut (Manual Kapasitas Jalan Indonesia ,1997) berdasarkan sifatnya maka konflik terbagi menjadi dua bagian, yaitu:

1. Konflik utama (*primary conflict*)

Konflik antara jalan dengan gerakan lalu lintas yang berjalan lurus dengan jalan – jalan lainnya yang berpotongan, termasuk konflik dengan pejalan kaki.

2. Konflik kedua (*secondary conflict*)

Konflik antara gerakan lalu lintas yang berbelok kanan dengan arus lalu lintas lurus melawan dan pejalan kaki, atau gerakan lalu lintas yang berbelok kiri dengan pejalan kaki. Lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997

**Gambar III. 2** Konflik di Persimpangan Empat Lengan

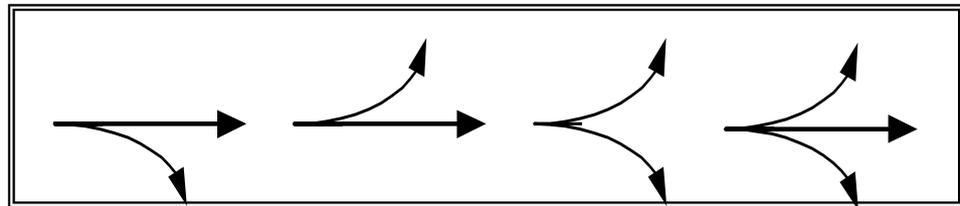
Adapun jumlah konflik pada suatu persimpangan adalah tergantung pada:

1. Jumlah kaki persimpangan
2. Jumlah arah pergerakan
3. Jumlah lajur dari setiap kaki persimpangan
4. Sistem pengendalian persimpangan

Berdasarkan MKJI 1997, pergerakan kendaraan di persimpangan dapat dibedakan menjadi 4 jenis gerak kendaraan yaitu :

1. Berpencar (*Diverging*)

Gerakan berpencar atau berpisah dari kendaraan di persimpangan. Konflik dapat terjadi pada saat kendaraan melakukan pergantian jalur atau gerakan membelok

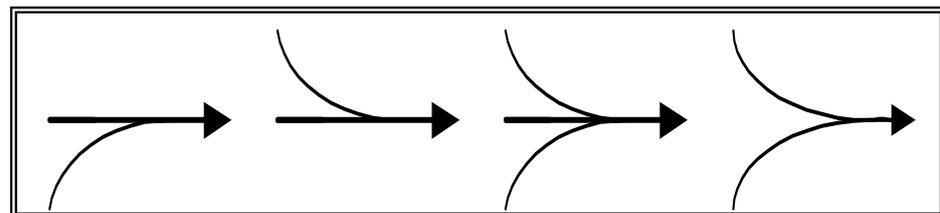


Sumber : *Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997*

**Gambar III. 3** Gerakan Berpencar (Weaving) Kendaraan

2. Menggabung (*Merging*)

Gerakan bergabungnya satu kendaraan terhadap kendaraan lain pada persimpangan.

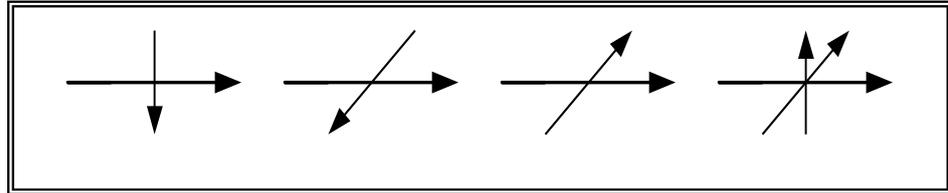


Sumber : *Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997*

**Gambar III. 4** Gerakan Bergabung (Merging) Kendaraan

### 3. Berpotongan ( *Crossing* )

Gerakan kendaraan melakukan gerakan memotong terhadap kendaraan lain dari arah yang bersilangan pada persimpangan.

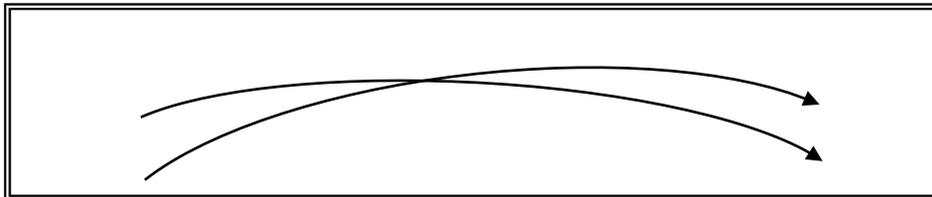


*Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997*

**Gambar III. 5** Gerakan Berpotongan (Crossing) Kendaraan

### 4. Menyilang ( *Weaving* )

Gerakan bergabung kemudian berpencar atau berpisah dari beberapa kendaraan.



*Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997*

**Gambar III. 6** Gerakan Menyilang (Weaving) Kendaraan

## 3.3 Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas

Adapun peraturan yang mengenai Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas atau APILL adalah sebagai berikut :

1. PP No. 30 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Lalu Lintas dan Angkutan Jalan;
  - a. Prasarana Lalu Lintas dan Angkutan Jalan adalah ruang lalu lintas, terminal, dan perlengkapan jalan yang meliputi marka, rambu, alat pemberi isyarat lalu lintas, alat pengendali dan pengaman pengguna jalan, serta fasilitas pendukung (Pasal 1)
  - b. Alat pemberi isyarat lalu lintas adalah perangkat elektronik yang menggunakan isyarat lampu yang dapat dilengkapi dengan isyarat bunyi untuk mengatur lalu lintas orang dan/atau kendaraan di persimpangan atau ruas jalan (Pasal 1)

2. Peraturan Pemerintah No. 79 Tahun 2013 tentang Alat Pemberi Isyarat Lalu lintas sebagaimana dimaksud pada Pasal 26 terdiri dari :
  - a. Alat pemberi isyarat lalu lintas berfungsi untuk mengatur kendaraan dan/atau pejalan kaki.
  - b. Alat pemberi isyarat lalu lintas terdiri dari:
    - 1) Lampu tiga warna, untuk mengatur kendaraan;
    - 2) Lampu dua warna, untuk mengatur kendaraan dan/atau pejalan kaki;
    - 3) Lampu satu warna, untuk memberikan peringatan bahaya kepada pemakai jalan.
  - c. Alat pemberi isyarat dengan susunan :
    - 1) Cahaya berwarna merah;
    - 2) Cahaya berwarna kuning;
    - 3) Cahaya berwarna hijau.
  - d. Alat pemberi isyarat berupa cahaya berwarna kuning atau merah kelap – kelip.
  - e. Cahaya berwarna merah, dipergunakan untuk menyatakan kendaraan harus berhenti.
  - f. Cahaya berwarna hijau, dipergunakan untuk menyatakan kendaraan harus berjalan.
  - g. Cahaya berwarna kuning, menyala sesudah cahaya berwarna hijau, menyatakan kendaraan yang belum sampai pada marka melintang dengan garis utuh bersiap untuk berhenti.
3. Menurut Keputusan Direktur Jenderal Perhubungan Darat Nomor SK.326/KP.108/DRJD/2018 Tahun 2018 Tentang Pengaturan Lalu Lintas di Persimpangan Berdiri Sendiri dengan Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas memiliki ketentuan umum sebagai berikut:
  - a. Prinsip Dasar
    - 1) Tujuan dari pemasangan APILL di persimpangan adalah untuk menyesuaikan arus lalu lintas;

- 2) Perpotongan dengan APILL merupakan peningkatan dari persimpangan biasa (tanpa APILL), dimana berlaku suatu aturan prioritas tertentu yaitu mendahulukan lalu lintas dari arah lain

b. Kriteria Pemasangan

- 1) arus minimal lalu lintas yang menggunakan rata-rata diatas 750 kendaraan/jam selama 8 jam dalam sehari;
- 2) atau bila waktu menunggu/tundaan rata-rata kendaraan di persimpangan telah melampaui 30 detik;
- 3) atau persimpangan digunakan oleh rata-rata lebih dari 175 pejalan kaki/jam selama 8 jam dalam sehari;
- 4) atau sering terjadi kecelakaan pada persimpangan yang bersangkutan;
- 5) atau merupakan kombinasi dari sebab - sebab yang disebutkan di atas.

c. Jenis APILL :

- 1) Lampu tiga warna mengontrol kendaraan. Susunan lampu tiga warna adalah merah, kuning, dan hijau;
- 2) Lampu dua warna digunakan untuk mengatur kendaraan dan/atau pejalan kaki. Lampu dua warna diatur dalam lampu merah dan hijau; lampu satu warna memberikan peringatan bahaya kepada pengguna jalan. Lampu indikator berwarna kuning atau merah.
- 3) Lampu satu warna, untuk memberikan peringatan bahaya kepada pemakai jalan. Lampu itu berwarna kuning atau merah.

d. Fungsi APILL

- 1) Standarisasi penggunaan ruang simpang;
- 2) Meningkatkan keteraturan arus lalu lintas;
- 3) Meningkatkan kapasitas lalu lintas simpang;

4) Mengurangi kecelakaan vertikal.

e. Lalu Lintas Belok Kiri

- 1) Di persimpangan, terlepas dari kontrol APILL atau tidak, pada prinsipnya lalu lintas belok kiri langsung diperbolehkan;
- 2) Bila lalu lintas belok kiri menimbulkan gangguan pada lalu lintas menerus, dapat dipasang lampu filter atau rambu perintah belok kiri ikuti isyarat lampu.

### **3.4 Parameter Pengaturan Sinyal**

Rencana waktu signal digunakan untuk mengatur pergerakan dan memisahkan arus-arus lalu lintas yang mendekati persimpangan dan membelok. Adapun pengertian – pengertian dari parameter pengaturan sinyal sesuai MKJI 1997 adalah sebagai berikut :

1. Rencana Signal

Suatu rangkaian yang ditentukan terlebih dahulu dari kejadian-kejadian yang didesain untuk memisahkan dan mengatur pergerakan lalu lintas dalam suatu periode waktu tertentu dalam suatu hari seperti waktu pagi, waktu tidak sibuk dan waktu sibuk sore.

2. Waktu siklus (c)

Waktu urutan lengkap dari indikasi sinyal (det)

3. Fase (i)

Bagian dari siklus sinyal dengan lampu hijau disediakan bagi kombinasi tertentu dari gerakan lalu lintas

4. Waktu Hijau (g)

Waktu nyala hijau dalam suatu pendekatan (det)

5. Rasio Hijau (g/c)

Perbandingan antara waktu hijau dengan waktu siklus dalam suatu pendekatan

6. Waktu Merah Semua (all red)

Waktu dimana sinyal merah menyala bersamaan dalam pendekatan – pendekatan yang dilayani oleh dua fase sinyal yang berurutan (det)

7. Waktu Kuning

Waktu dimana sinyal kuning dinyalakan setelah hijau dalam sebuah pendekatan (det)

8. Waktu Antar Hijau (IG)

Periode kuning+merah semua antar dua fase sinyal yang berurutan (det)

9. Waktu Hilang

Jumlah semua periode antar hijau dalam siklus yang lengkap (det). Waktu hilang juga dapat diperoleh dari beda antar waktu siklus dengan jumlah waktu hijau dalam semua fase yang berurutan.

### **3.5 Analisis dan Kinerja Simpang Bersinyal**

Adapun pengertian dari istilah – istilah yang digunakan dalam analisis kinerja simpang bersinyal sesuai MKJI 1997 adalah sebagai berikut :

#### **3.5.1 Kondisi dan Karakteristik Lalu Lintas**

1. Ekuivalen Mobil Penumpang  
Faktor dari berbagai tipe kendaraan sehubungan dengan keperluan waktu hijau untuk keluar dari antrian apabila dibandingkan dengan sebuah kendaraan ringan (untuk mobil penumpang dan kendaraan ringan yang sasisnya sama,  $emp = 1$ )
2. Satuan Mobil Penumpang  
Satuan arus lalu lintas dari berbagai tipe kendaraan yang diubah menjadi kendaraan ringan
3. Arus Berangkat Terlawan  
Keberangkatan dengan konflik antara gerak belok kanan dan gerak lurus/belok kiri dari bagian pendekatan dengan lampu hijau pada fase yang sama
4. Arus Berangkat Terlindung  
Keberangkatan tanpa konflik antara belok kanan dan gerak lurus/belok kiri dari bagian pendekatan lain dengan lampu hijau pada fase yang sama
5. Belok Kiri  
Indeks untuk lalu lintas yang belok ke kiri
6. Belok Kiri Langsung  
Indeks untuk lalu lintas yang belok ke kiri yang diijinkan lewat pada saat sinyal merah

7. Lurus  
Indeks untuk lalu lintas yang bergerak lurus
8. Belok Kanan  
Indeks untuk lalu lintas yang belok ke kanan
9. Rasio belok kanan  
Rasio untuk lalu lintas yang belok ke kanan
10. Arus Lalu Lintas  
Jumlah unsur lalu lintas yang melalui titik tak terganggu di hulu, pendekat per satuan waktu
11. Arus Jenuh  
Besarnya keberangkatan antrian didalam suatu pendekat selama kondisi yang ditentukan (smp/ jam hijau)
12. Arus Jenuh Dasar  
Besarnya keberangkatan antrian didalam suatu pendekat selama kondisi ideal (smp/ jam hijau)
13. Derajat Kejenuhan  
Rasio dari arus lalu lintas terhadap kapasitas untuk pendekat ( $Q \times c/S \times g$ )
14. Rasio Arus  
Rasio arus lalu lintas terhadap arus jenuh ( $Q/S$ ) dari suatu pendekat
15. Kapasitas  
Arus lalu lintas maksimum yang dapat dipertahankan ( $C = S \times g/c$ )
16. Faktor Penyesuaian  
Faktor koreksi untuk penyesuaian dari nilai ideal ke nilai sebenarnya dari suatu variabel
17. Tundaan  
Waktu tempuh tambahan yang diperlukan untuk melalui simpang apabila dibandingkan lintasan tanpa melalui suatu simpang (det/smp)
18. Panjang Antrian  
Panjang antrian kendaraan dalam suatu pendekat (m)
19. Antrian  
Jumlah kendaraan yang antri dalam suatu pendekat (kend; smp)

### **3.5.2 Kondisi dan Karakteristik Geometrik**

1. Pendekat  
Daerah dari suatu lengan persimpangan jalan untuk kendaraan mengantri sebelum keluar melewati garis henti
2. Lebar pendekat  
Lebar dari bagian pendekat yang diperkeras, diukur dibagian tersempit di sebelah hulu (m)
3. Lebar Masuk

- Lebar dari bagian pendekat yang diperkeras, diukur pada garis henti (m)
4. Lebar Keluar  
Lebar dari bagian pendekat yang diperkeras, yang digunakan oleh lalu lintas buangan setelah melewati persimpangan jalan (m)
  5. Lebar Efektif  
Lebar dari bagian pendekat yang diperkeras, yang digunakan dalam perhitungan kapasitas (m)
  6. Jarak  
Panjang dari segmen jalan (m)
  7. Landai Jalan  
Kemiringan dari suatu segmen jalan dalam arah perjalanan (+/-%)

### **3.6 Fasilitas Perlengkapan Jalan**

Menurut Peraturan Pemerintah No. 64 Tahun 2019 tentang "Pedoman Fasilitas Teknis Alat Perlengkapan Jalan Pada Jalan Provinsi Dan/Atau Jalan Kabupaten/Kota Di Wilayah Jakarta, Bogor, Depok, Tangerang, Dan Bekasi"

Pada pasal 3 disebutkan jenis-jenis perlengkapan jalan yaitu :

**Pasal 3 ayat (1)** alat perlengkapan jalan terdiri dari :

1. Rambu lalu lintas;
2. Marka jalan;
3. Alat pemberi isyarat lalu lintas;
4. Alat penerangan jalan;
5. Alat pengendali dan pengamanan pengguna jalan; dan
6. Fasilitas pendukung kegiatan lalu lintas dan angkutan jalan yang berada di jalan dan di luar badan jalan.

**Pasal 3 ayat (2)** Rambu lalu lintas sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf a merupakan bagian perlengkapan jalan yang berupa lambang, huruf, angka, kalimat, dan/atau perpaduan yang berfungsi sebagai peringatan, larangan, perintah, atau petunjuk bagi pengguna jalan.

**Pasal 3 ayat (3)** Marka jalan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf b merupakan suatu tanda yang berada di permukaan jalan atau di atas

permukaan jalan yang meliputi peralatan atau tanda yang membentuk garis membujur, garis melintang, garis serong, serta lambang yang berfungsi untuk mengarahkan arus lalu lintas dan membatasi daerah kepentingan lalu lintas.

**Pasal 3 ayat (4)** Alat pemberi isyarat lalu lintas sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf c merupakan perangkat elektronik yang menggunakan isyarat lampu yang dapat dilengkapi dengan isyarat bunyi untuk mengatur lalu lintas orang dan/atau kendaraan di persimpangan atau pada ruas jalan.

**Pasal 3 ayat (5)** Alat penerangan jalan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf d merupakan lampu penerangan jalan yang berfungsi untuk memberi penerangan pada ruang lalu lintas.

**Pasal 3 ayat (6)** Alat pengendali dan pengaman pengguna jalan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf e terdiri atas: a. speed bump;

1. Speed Hump;
2. Speed Table;
3. Pagar Pengaman (Guard Rail);
4. Cermin Tikungan;
5. Patok Lalu lintas (Delineator)
6. Pulau Lalu lintas;
7. Pita Penggaduh
8. Jalur Penghentian Darurat; Dan
9. Pembatas Lalu lintas.

**Pasal 3 ayat (7)** Fasilitas pendukung kegiatan lalu lintas dan angkutan jalan yang berada di jalan dan di luar badan jalan sebagaimana dimaksud pada ayat (1) huruf f berupa:

1. Trotoar
2. Lajur Sepeda
3. Tempat Penyeberangan Pejalan Kaki;
4. Halte; Dan
5. Fasilitas Khusus Bagi Penyandang Cacat dan Manusia Usia Lanjut.

### **3.7 Istilah Lain**

Adapun istilah – istilah lain yang digunakan dalam penulisan penelitian ini menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia adalah sebagai berikut :

1. Optimalisasi  
Proses, cara, perbuatan mengoptimalkan (menjadikan paling baik, paling tinggi, dan sebagainya)
2. Kinerja  
Sesuatu yang dicapai; prestasi yang diperlihatkan; kemampuan kerja
3. Penelitian  
Kegiatan pengumpulan, pengolahan, analisis, dan penyajian data yang dilakukan secara sistematis dan objektif untuk memecahkan suatu persoalan atau menguji suatu hipotesis untuk mengembangkan prinsip-prinsip umum
4. Survei  
Teknik riset dengan memberi batas yang jelas atas data; penyelidikan; peninjauan
5. Rekomendasi  
Saran yang menganjurkan (membenarkan, menguatkan)
6. Data  
Keterangan atau bahan nyata yang dapat dijadikan dasar kajian (analisis atau kesimpulan); informasi dalam bentuk yang dapat diproses oleh komputer, seperti representasi digital dari teks, angka, gambar grafis, atau suara
7. Perbandingan  
Perbedaan (selisih kesamaan); pedoman pertimbangan
8. Metode  
Cara teratur yang digunakan untuk melaksanakan suatu pekerjaan agar tercapai sesuai dengan yang dikehendaki; cara kerja yang bersistem untuk memudahkan pelaksanaan suatu kegiatan guna mencapai tujuan yang ditentukan
9. Analisis  
Pemecahan persoalan yang dimulai dengan dugaan akan kebenarannya
10. Geometrik  
Ilmu ukur; cabang matematika yang menerangkan sifat-sifat garis, sudut, bidang, dan ruang