

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Simpang

Persimpangan adalah daerah di mana dua atau lebih jalan bergabung atau berpotongan/bersilangan. Faktor – faktor yang digunakan dalam perancangan suatu persimpangan adalah lokasi/*topography*, keadaan lalu lintasnya (volume, komposisi, jenis kendaraan, arus belok, kecepatan), keselamatan (jarak pandangan, efek kejutan, jejak natural kendaraan), dan ekonomi (pembebasan tanah, biaya pemasangan alat - alat pengontrol). Yang menjadi masalah pada persimpangan adalah adanya titik – titik konflik lalu lintas yang bertemu, sehingga menjadi penyebab terjadinya kemacetan yang diakibatkan karena adanya perubahan kapasitas, tempat sering terjadinya kecelakaan, dan konsentrasi para penyeberang jalan/*pedestrian*. (Hendarto dkk, 2001)

Menurut Morlok, E.K (1995), simpang dibedakan menjadi dua jenis yaitusimpang jalan tanpa sinyal dan simpang dengan sinyal. Simpang jalan tanpa sinyal yaitu simpang yang tidak memakai sinyal lalu lintas. Pada simpang ini pemakai jalan memutuskan mereka cukup aman untuk melewati simpang atau harus berhenti dahulu sebelum melewati simpang tersebut. 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 simpang.

Persimpangan jalan merupakan simpul transportasi yang terbentuk dari beberapa pendekat di mana arus kendaraan dari beberapa pendekat tersebut bertemu dan memencar meninggalkan persimpangan (Hobbs, 1995).

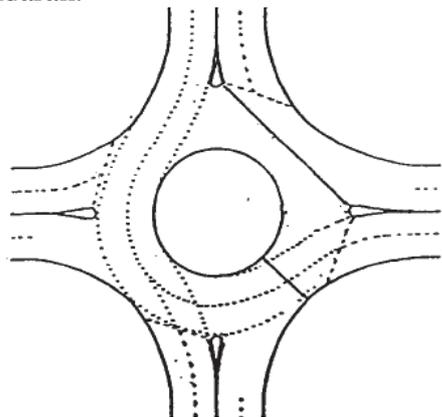
### 2.1.1. Simpang menurut jenisnya

Simpang dibagi menjadi empat jenis yaitu persimpangan tidak teratur (*uncontrolled*), persimpangan diatur dengan prioritas (*give way, stop*), bundaran (*roundabout*), persimpangan diatur dengan alat pemberi sinyal lalu lintas/pemisahan bertingkat (*grade-separated*) (O'Flaherty, 1997).

### 2.1.2. Simpang menurut bentuknya

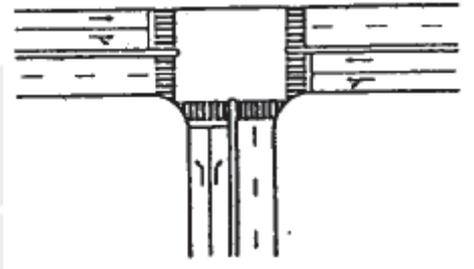
Menurut Munawar (2004), simpang menurut bentuknya dibagi menjadi tiga, sebagai berikut :

1. Simpang berbentuk bundaran.



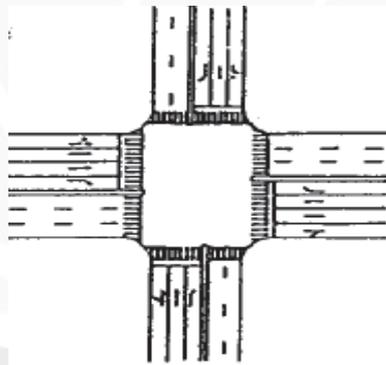
(sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997)

2. Simpang berbentuk T



(sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997)

3. Simpang berbentuk 4 lengan.



(sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997)

## **2.2. Lampu Lalu Lintas (APILL)**

### **2.2.1. Fungsi lampu lalu lintas**

Lampu lalu lintas menurut Oglesby dan Hicks (1982) adalah semua peralatan pengatur lalu lintas yang menggunakan tenaga listrik kecuali lampu kedip, rambu, dan marka jalan untuk mengarahkan atau memperingatkan pengemudi kendaraan bermotor, pengendara sepeda atau pejalan kaki. Setiap pemasangan lampu lalu lintas bertujuan untuk satu atau lebih fungsi-fungsisebagai berikut :

1. Mendapatkan gerakan lalu lintas yang teratur.

2. Meningkatkan kapasitas lalu lintas pada perempatan jalan.
3. Mengurangi frekuensi jenis kecelakaan tertentu.
4. Mengkoordinasikan lalu lintas dibawah kondisi jarak sinyal yang cukup baik, sehingga aliran lalu lintas tetap berjalan menerus pada kecepatan tertentu.
5. Memutuskan arus lalu lintas tinggi agar memungkinkan adanya penyeberangan kendaraan lain atau pejalan kaki.
6. Mengatur penggunaan jalur lalu lintas.
7. Sebagai pengendali pertemuan jalan pada jalan masuk menuju jalan bebas hambatan.
8. Memutuskan arus lalu lintas bagi lewatnya kendaraan darurat (*Ambulance*) atau pada jembatan gerak.

Untuk mencapai tujuan diatas, lampu lalu lintas harus dirancang dan dioperasikan dengan benar. Apabila tidak maka akan menimbulkan hal berikut :

1. Terjadinya kelambatan/tundaan (*delay*) yang tidak perlu.
2. Tundaan yang tidak perlu menyebabkan dilanggarnya pengaturan lampu lalu lintas pengemudi.
3. Meningkatnya kecelakaan seperti kecelakaan *rear-end* dan tabrakan yang melibatkan kendaraan belok kanan apabila lampu panah hijau tidak ada.
4. Kapasitas pertemuan jalan berkurang akibat dari meningkatnya rasio antara waktu siklus dan waktu hijau yang dikarenakan bertambah banyaknya fase lampu lalu lintas.

5. Kelambatan/tundaan dan antrian kendaraan yang panjang merugikan pemakai jalan, memboroskan energi dan meningkatkan polusi maupun kebisingan.

### **2.2.2. Ciri-ciri fisik lampu lalu lintas**

Ciri – ciri fisik lampu lalu lintas yang disebutkan oleh Oglesby dan Hicks (1982) adalah :

1. Sinyal modern yang dikendalikan oleh listrik.
2. Setiap unit terdiri dari lampu merah, kuning dan hijau yang terpisah dengan diameter 8-12 inch (20,4-30,4 cm).
3. Lampu lalu lintas dipasang diluar batas jalan atau digantung diatas persimpangan jalan. Tinggi lampu lalu lintas yang dipasang pada tiang adalah 8-15 ft (2,4-4,6 cm) diatas trotoar atau diatas perkerasan bila tidak ada trotoar. Sedangkan sinyal yang digantung harus diberi kebebasan vertikal 15-9 ft (4,6-5,8 cm).
4. Sinyal modern dilengkapi dengan sinyal pengatur untuk pejalan kaki atau penyeberang jalan.

### **2.2.3. Jenis – jenis lampu lalu lintas**

Jenis-jenis lampu lalu lintas menurut keputusan menteri perhubungan (KM 62 tahun 1993) meliputi :

1. Lampu 3 warna

Berfungsi untuk mengatur kendaraan. Terdiri dari warna merah, kuning, dan hijau.

Dipasang dalam posisi vertikal (urutannya dari atas ke bawah : merah, kuning dan hijau) dan horisontal (urutannya dari kiri ke kanan : merah, kuning, dan hijau).

Lampu 3 warna dilengkapi dengan lampu warna merah dan atau hijau yang memancarkan cahaya berupa tanda panah.

#### 2. Lampu 2 warna

Berfungsi untuk mengatur kendaraan dan atau pejalan kaki. Terdiri dari warna merah dan hijau. Dipasang dalam posisi vertikal (urutannya dari atas ke bawah : merah, dan hijau) dan horisontal (urutannya dari kiri ke kanan : merah, dan hijau).

#### 3. Lampu 1 warna

Berfungsi untuk memberikan peringatan bahaya kepada pemakai jalan. Terdiri dari warna kuning atau merah yang dipasang dalam posisi vertikal atau horisontal.

### 2.3. Sinyal

Sinyal lalu lintas digunakan dengan alasan satu atau lebih (Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997) yaitu:

1. Untuk menghindari kemacetan sebuah simpang oleh arus lalu lintas yang berlawanan, sehingga kapasitas simpang dapat dipertahankan selama keadaan lalu lintas puncak.
2. Untuk mengurangi jumlah kecelakaan lalu lintas yang disebabkan tabrakan antara kendaraan yang berlawanan arah. Pemasangan sinyal dengan alasan keselamatan lalu lintas umumnya diperlukan bila kecepatan kendaraan yang mendekati simpang sangat tinggi dan atau jarak pandang terhadap gerakan-gerakan lalu lintas yang berlawanan tidak memadai yang disebabkan oleh bangunan-bangunan atau tumbuh-tumbuhan yang dekat pada sudut-sudut simpang.

3. Untuk mempermudah menyebrangi jalan utama bagi kendaraan dan atau pejalan kaki dari jalan minor.

#### **2.4. Waktu Sinyal**

Dalam Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997), penentuan waktu sinyal untuk keadaan dengan kendali waktu tetap dilakukan berdasarkan metoda Webster (1996) untuk meminimumkan tundaan total pada suatu simpang, dengan waktu siklus optimum.

#### **2.5. Perilaku Lalu Lintas**

Menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997), perilaku lalu lintas adalah ukuran kuantitas yang menerangkan kondisi operasional fasilitas dari lalu lintas. Pengukuran kuantitas sendiri diartikan sebagai kemampuan maksimum yang dapat melintasi suatu penampang jalan dalam melayani lalu lintas ditinjau dari volume kendaraan kendaraan yang dapat ditampung oleh jalan tersebut pada kondisi tertentu. Perilaku lalu lintas pada simpang bersinyal meliputi : panjang antrian, rasio kendaraan terhenti, tundaan.

##### **2.5.1. Panjang antrian**

Panjang antrian (*queue length*) merupakan jumlah kendaraan yang antri pada suatu pendekat. Pendekat sendiri adalah daerah suatu lengan persimpangan jalan untuk kendaraan mengantri sebelum keluar melewati garis henti. Satuan panjang

antrian adalah satuan mobil penumpang (smp). (Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997).

### **2.5.2. Rasio kendaraan terhenti**

Rasio kendaraan terhenti adalah rasio kendaraan yang harus berhenti akibat sinyal merah sebelum melewati simpang atau rasio dari arus lalu lintas yang terpaksa berhenti sebelum melewati garis henti akibat pengendalian sinyal. (Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997).

### **2.5.3. Tundaan**

Tundaan adalah waktu tempuh tambahan yang dibutuhkan untuk melewati simpang apabila dibandingkan lintasan tanpa melalui suatu simpang. Tundaan terdiri dari Tundaan Lalu lintas (*Delay of Traffic*) dan Tundaan Geometri (*Delay of Geometric*). *DT* adalah waktu tunggu yang disebabkan oleh interaksi lalu lintas dengan gerakan lalu lintas yang bertentangan. *DG* adalah disebabkan oleh perlambatan dan percepatan kendaraan yang membelok dipersimpangan dan atau yang berhenti oleh lampu merah. Tundaan karena pertemuan (*junction*), adalah area interaksi lalu lintas yang kompleks, maka sifatnya (jumlah jalur, jenis permukaan, tata letak geometri, perhentian bis, dan penyeberangan pejalan kaki), dan bentuk pengendalian lalu lintas (rambu-rambu, pengaturan arus/jalur, bundaran di persimpangan, pengendalian pembelokan, pemisahan dengan ketinggian permukaan) semuanya mempengaruhi jenis dan jumlah penundaan yang terdistribusi pada para pemakai (Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997).

Menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997), tundaan lalu lintas simpang didasarkan pada asumsi-asumsi sebagai berikut :

1. Kecepatan kendaraan dalam kota 40 km/jam.
2. Kecepatan kendaraan tak terhenti 10 km/jam.
3. Tingkat percepatan dan perlambatan 1,5 m/det<sup>2</sup>.
4. Kendaraan terhenti mengurangi kecepatan untuk menghindari tundaan perlambatan, sehingga hanya menimbulkan tundaan percepatan.

## **2.6. Volume Lalu Lintas**

Menurut Sukirman (1994), volume lalu lintas dinyatakan sebagai pengukur jumlah dari arus lalu lintas dan digunakan volume. Volume lalu lintas menunjukkan jumlah kendaraan yang melintasi suatu titik pengamatan dalam satu satuan waktu (hari/jam/menit). Volume lalu lintas yang tinggi membutuhkan lebar perkerasan yang lebih lebar, sehingga tercipta kenyamanan dan keamanan.

Menurut Hobbs (1995), volume adalah sebuah peubah (*variable*) yang penting pada teknik lalu lintas dan pada dasarnya merupakan proses perhitungan yang berhubungan dengan jumlah pergerakan persatuan waktu pada lokasi tertentu. Jumlah gerakan yang dihitung dapat meliputi tiap macam moda lalu lintas saja, seperti : pejalan kaki, mobil, bis, mobil barang, atau kelompokkelompok campuran moda. Periode-periode waktu yang dipilih tergantung pada tujuan studi dan konsekuensinya,

tingkat ketepatan yang dipersyaratkan akan menentukan frekuensi, lama, dan pembagian arus tertentu.

### **2.7. Kapasitas**

Syarat dasar bagi sistem transportasi adalah kemampuan untuk memenuhi volume kebutuhan. Sebuah sistem kapasitas lalu lintas diukur dengan jumlah dari muatan atau jumlah penumpang yang dapat dipindahkan per jam atau per hari diantara dua titik oleh kombinasi yang diberikan dari bangunan tertentu dan peralatan. Kapasitas lalu lintas adalah sebuah fungsi dari kapasitas kendaraan, kecepatan dan jumlah kendaraan yang dapat berada pada jalan raya pada suatu waktu (Hay, 1997).

### **2.8. Arus Lalu Lintas**

Arus lalu lintas adalah jumlah unsur lalu lintas yang melalui titik tak terganggu dihilu pendekat per satuan waktu. Sebagai contoh yaitu kebutuhan lalu lintas dengan satuan kendaraan/jam atau smp/jam Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997).

### **2.9. Waktu Siklus**

Waktu siklus merupakan waktu untuk urutan lengkap dari indikasi sinyal (antara dua saat permulaan hijau yang berurutan didalam pendekat yang sama). Waktu siklus yang paling rendah akan menyebabkan kesulitan bagi pejalan kaki untuk

menyebabkan, sedangkan waktu siklus yang lebih besar menyebabkan memanjangnya antrian kendaraan dan panjangnya tundaan, sehingga akan mengurangi kapasitas seluruh simpang. Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997).

Menurut Munawar (2004), waktu siklus (*cycle time*) merupakan waktu urutan lengkap dari indikasi sinyal atau satu periode lampu lalu lintas.

#### **2.10. Derajat Kejenuhan**

Menurut Direktorat Jendral Bina Marga, dalam Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997) derajat kejenuhan (*degree of saturation*) adalah perbandingan rasio arus lalu lintas (smp/jam) terhadap kapasitas (smp/jam) dan digunakan sebagai faktor kunci dalam menilai dan menentukan tingkat kinerja suatu segmen jalan. Nilai derajat kejenuhan menunjukkan apakah simpang tersebut mempunyai masalah kapasitas atau tidak. Derajat kejenuhan dihitung dengan menggunakan arus dan kapasitas yang dinyatakan dalam satuan sama yaitu smp/jam. Derajat kejenuhan digunakan untuk menganalisa perilaku lalu lintas.

#### **2.11. Hambatan Samping**

Pada Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997), banyak aktivitas samping jalan di Indonesia sering menimbulkan konflik, kadang-kadang besar pengaruhnya terhadap arus lalu lintas. Hambatan samping (*side friction*) adalah dampak terhadap kinerja lalu lintas dari aktivitas samping dari suatu segmen jalan/pada suatu pendekat.

Hambatan samping yang sangat mempengaruhi pada kapasitas dan kinerja jalan perkotaan adalah :

1. Pejalan kaki.
2. Angkutan umum, kendaraan berhenti, dan parkir.
3. Kendaraan yang masuk dan keluar dari lahan samping jalan.
4. Kendaraan yang bergerak lambat, misalnya : becak, kereta kuda, kendaraan tak bermotor.

#### **2.12. Kecepatan**

Menurut Hobbs (1995), kecepatan merupakan indikator dari kualitas gerakan lalu lintas yang digambarkan sebagai suatu jarak yang dapat ditempuh dalam waktu tertentu dan biasanya dinyatakan dalam km/jam, kecepatan ini menggambarkan nilai gerak dari kendaraan. Perencanaan jalan yang baik tentu saja haruslah berdasarkan kecepatan yang dipilih dari keyakinan bahwa kecepatan tersebut sesuai dengan kondisi dan fungsi jalan yang diharapkan.

Kecepatan terbagi menjadi 3 macam yang tertera seperti di bawah ini :

1. kecepatan perjalanan (*journey speed*), adalah kecepatan efektif kendaraan yang sedang dalam perjalanan antara dua tempat dan merupakan jarak antara dua tempat dibagi dengan lama waktu kendaraan untuk menempuh perjalanan antara tempat tersebut.

2. kecepatan setempat (*spot speed*), adalah kecepatan kendaraan pada suatu saat diukur dari tempat yang ditentukan.
3. kecepatan bergerak (*running speed*), adalah kecepatan kendaraan rata-rata pada suatu jalur pada saat kendaraan bergerak yang didapat dengan membagi jalur dengan waktu kendaraan bergerak menempuh jalur tersebut.

