

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Tinjauan Umum**

Persimpangan jalan adalah simpul transportasi yang terbentuk dari beberapa pendekatan, dimana arus kendaraan dari berbagai pendekatan bertemu dan memencar meninggalkan simpang. Persimpangan merupakan tempat rawan terjadinya kemacetan, karena terjadinya konflik antara kendaraan satu dengan kendaraan lainnya ataupun dengan pejalan kaki (Hobbs F.D., 1995).

Menurut Khisty, C. Jotin dan Lall B. Kent (2005), persimpangan jalan didefinisikan sebagai daerah umum dimana dua jalan atau lebih bergabung atau bersimpangan, termasuk jalan dan fasilitas tepi jalan untuk pergerakan lalu lintas di dalamnya.

#### **2.2. Jenis Simpang**

Menurut Wibawa dan Angdika (2003), simpang dapat dibedakan antara lain berdasarkan :

##### **2.2.1. Tipe persimpangan**

###### **1. Persimpangan sebidang**

Persimpangan sebidang adalah persimpangan dimana berbagai jalan atau ujung jalan yang masuk ke persimpangan mengarahkan lalu lintas masuk ke jalur yang berlawanan dengan lalu lintas lainnya, seperti persimpangan pada jalan-jalan di kota. Persimpangan ini memiliki ketinggian atau elevasi yang sama.

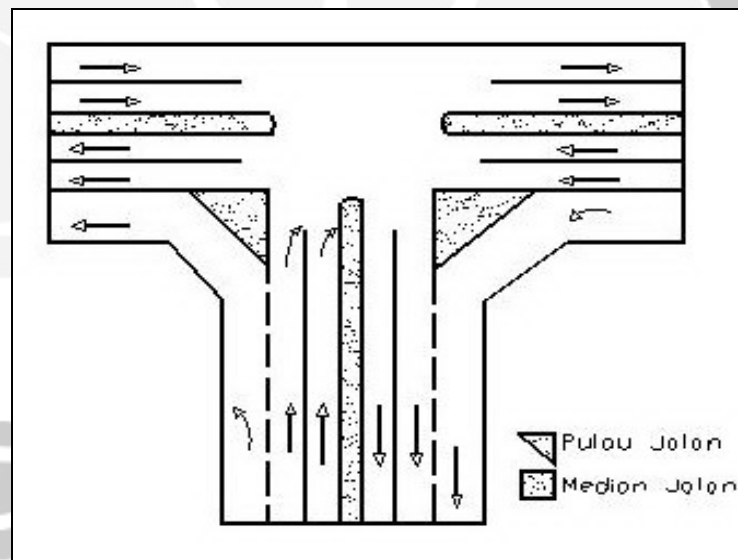
## 2. Persimpangan tak sebidang

Persimpangan tak sebidang adalah persimpangan dimana jalan raya yang menuju ke persimpangan ditempatkan pada ketinggian yang berbeda.

### 2.2.2. Jenis pengendaliannya

#### 1. Persimpangan dengan alur (*channelized intersection*)

Persimpangan ini dikendalikan dengan menggunakan pulau jalan yang mengarahkan arus lalu lintas pada jalur tertentu, sehingga konflik yang akan terjadi dapat dikurangi.



Gambar 2.1. Persimpangan Dengan Alur

#### 2. Persimpangan tak bersinyal

Jenis persimpangan ini mengalirkan arus lalu lintas dari kaki persimpangan apa adanya tanpa pengaturan. Biasanya persimpangan jenis ini terdapat pada jalan-jalan kompleks perumahan atau pada jalan lokal di dalam kota.

### 3. Persimpangan bersinyal

Persimpangan ini dikendalikan dengan menggunakan lampu pengatur lalu lintas (*traffic signals / traffic light*).

#### 2.3. Sinyal Lalu Lintas (*Traffic Signal*)

Lampu lalu-lintas merupakan alat pengatur lalu lintas yang mempunyai fungsi utama sebagai pengatur hak berjalan pergerakan lalu lintas (termasuk pejalan kaki) secara bergantian di pertemuan jalan. Tujuan diterapkannya pengaturan dengan lampu lalu lintas adalah sebagai berikut (Malkamah S, 1996).

1. menciptakan pergerakan dan hak berjalan secara bergantian dan teratur sehingga meningkatkan daya dukung pertemuan jalan dalam melayani arus lalu lintas,
2. hirarki rute dilaksanakan : rute utama diusahakan untuk mengalami kelambatan (*delay*) minimal,
3. pengaturan prioritas (misalnya untuk angkutan umum) dapat dilaksanakan,
4. menciptakan *gap* pada arus lalu lintas yang padat untuk memberi hak berjalan arus lalu lintas lain (seperti sepeda, pejalan kaki) memasuki persimpangan dan menciptakan iring-iringan (*platoon*) pada arus lalu lintas yang padat,
5. mengurangi terjadinya kecelakaan dan kelambatan lalu lintas,
6. memberikan mekanisme pengaturan lalu lintas yang lebih efektif dan murah dibandingkan pengaturan manual,
7. mengurangi tenaga polisi dan menghindarkan polisi dari polusi udara, kebisingan, dan resiko kecelakaan,

8. memberikan rasa percaya kepada pengemudi bahwa hak berjalannya terjamin dan menumbuhkan sikap disiplin.

Menurut O'Flaherty (1997), terdapat keuntungan dan kerugian dari penggunaan lampu pengatur lalu lintas / *traffic light* antara lain sebagai berikut.

1. Keuntungan dari penggunaan lampu pengatur lalu lintas adalah.
  - a. dapat diterima oleh masyarakat, asalkan dapat membuat pergerakan yang teratur untuk kendaraan dan pejalan kaki pada daerah persimpangan,
  - b. dapat mengurangi frekuensi kecelakaan antara kendaraan dengan pejalan kaki, kendaraan dengan kendaraan,
  - c. dapat meningkatkan kapasitas penanganan lalu lintas yang padat dibandingkan dengan persimpangan tanpa lampu pengatur lalu lintas,
  - d. dapat diprogram untuk meningkatkan perlakuan terhadap pejalan kaki yang akan lewat di persimpangan, sehingga pejalan kaki dapat menjadi nyaman,
  - e. dapat diprogram untuk memberikan prioritas pada kendaraan di kaki persimpangan yang lebih padat,
  - f. biaya modal dan lahan yang diperlukan lebih sedikit dibandingkan dengan bundaran pada kondisi yang sama.
2. Kerugian dari penggunaan lampu pengatur lalu lintas adalah :
  - a. seringkali dapat menimbulkan kecelakaan di bagian belakang antrian kendaraan,
  - b. dapat meningkatkan tundaan dan biaya operasional untuk kendaraan terutama pada kondisi yang tidak padat di luar jam puncak,

- c. instalasi lampu pengatur lalu lintas memerlukan perawatan secara berkala, sehingga diperlukan biaya untuk perawatannya,
- d. kerusakan lampu pengatur lalu lintas meskipun jarang terjadi tetapi dapat membuat persimpangan menjadi tidak teratur, terutama pada jam puncak.

### **2.3.1. Karakteristik sinyal lalu lintas**

Penggunaan sinyal dengan lampu tiga warna (hijau, kuning, merah), ditetapkan untuk memisahkan lintasan dari gerakan-gerakan lalu lintas yang bertentangan dalam dimensi waktu. Hal ini adalah mutlak bagi gerakan-gerakan lalu lintas yang datang dari jalan saling konflik. Sinyal juga dapat digunakan untuk memisahkan gerakan konflik kedua yaitu gerakan membelok dari lalu lintas lurus melawan, atau untuk memisahkan gerakan lalu lintas membelok dari pejalan kaki yang menyeberang (Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997).

### **2.3.2. Parameter pengaturan sinyal**

Menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997), beberapa istilah dan definisi yang merupakan parameter pengaturan sinyal antara lain.

#### **1. Waktu Siklus**

Waktu siklus merupakan waktu untuk urutan lengkap dari indikasi sinyal.

#### **2. Waktu Hijau**

Waktu hijau adalah waktu nyala hijau dalam suatu pendekat (det).

#### **3. Rasio Hijau**

Rasio hijau adalah perbandingan antara waktu hijau dan waktu siklus dalam suatu pendekat.

#### **2.4. Kapasitas Simpang**

Kapasitas simpang adalah jumlah kendaraan maksimum yang memiliki kemungkinan yang cukup untuk melewati simpang tersebut dalam periode waktu tertentu dan di bawah kondisi jalan dan lalu lintas yang umum. Faktor-faktor yang mempengaruhi terhadap kapasitas persimpangan adalah sebagai berikut (Hobbs F.D , 1995).

1. jumlah lajur yang cukup disediakan untuk mencegah agar volume yang tinggi tidak akan mengurangi kecepatan sampai di bawah optimum pada kondisi rencana dan aliran yang besar harus dipisahkan,
2. kapasitas yang tinggi membutuhkan keseragaman kecepatan kendaraan dan perbedaan relatif kecil pada tempat masuk dan keluar,
3. gerakan belok yang banyak membutuhkan keistimewaan-keistimewaan seperti jalan tambahan yang terpisah,
4. jarak yang cukup berbagai tipe kendaraan yang digunakan untuk menghindari pelanggaran batas terhadap jalur di sampingnya dan tepi lapis perkerasan harus bebas dari rintangan,
5. kelandaian yang sesuai untuk berbagai tipe jalan dan jumlah kendaraan yang ada atau ketentuan khusus harus dibuat untuk tingkat-tingkat tertentu.

#### **2.5. Manajemen Lalu lintas**

Menurut Malkamah, S, 1994, manajemen lalu lintas adalah suatu proses pengaturan dan penggunaan jalan yang sudah ada dengan tujuan untuk memenuhi suatu kepentingan tertentu tanpa penambahan atau pembuatan infrastruktur baru.

Jalan dapat berfungsi secara maksimal serta untuk mengurangi masalah yang terus bertambah, maka dibutuhkan teknik lalu lintas. Menurut Wells, 1993 (dalam Rosarianto A, 2001), teknik lalu lintas merupakan disiplin yang relatif baru dalam bidang teknik sipil yang meliputi perencanaan lalu lintas dan rancangan jalan, pengembangan jalan, fasilitas parkir, pengendalian lalu lintas agar aman dan nyaman serta murah bagi gerak pejalan maupun kendaraan.

### **2.5.1. Arus dan komposisi lalu lintas**

Nilai arus lalu lintas ( $Q$ ) adalah jumlah kendaraan bermotor yang melewati suatu titik pada jalan persatuan waktu, dinyatakan dalam kend/jam ( $Q/\text{jam}$ ) atau smp/jam ( $Q/\text{jam}$ ) atau LHRT (Lalu-lintas Rata-rata Tahunan). Nilai arus lalu lintas mencerminkan komposisi (unsur) lalu lintas dengan menyatakan arus dalam satuan mobil penumpang (smp) (MKJI, 1997).

Komposisi lalu-lintas adalah kendaraan atau pejalan kaki yang menjadi bagian dari lalu lintas, sedangkan kendaraan adalah unsur lalu lintas yang beroda (MKJI, 1997). Semua arus lalu lintas (per arah dan total) diubah menjadi satuan mobil penumpang (smp) dengan menggunakan ekivalensi mobil penumpang (emp) yang diturunkan secara empiris untuk tipe kendaraan yang dikategorikan sebagai berikut (MKJI, 1997).

1. kendaraan ringan ( $LV = \text{Light Vehicle}$ ) yaitu kendaraan bermotor ber as dua dengan roda empat dan dengan jarak as 2 sampai 3 meter,  
Contoh : mobil penumpang, oplet, mikrobis, pick up dan truk kecil.

2. kendaraan berat (HV = *Heavy Vehicle*), yaitu kendaraan bermotor beroda lebih dari empat dengan jarak as 3,5 sampai 5 meter,

Contoh : bus, truk dua as, truk tiga as dan truk kombinasi atau trailer.

3. sepeda motor (MC = *Motor Cycle*), yaitu kendaraan bermotor dengan dua atau tiga roda,

Contoh : sepeda motor dan kendaraan roda tiga bermotor.

4. kendaraan tidak bermotor (UM = *Unmotorized*), yaitu kendaraan beroda yang digerakkan oleh manusia atau hewan. Dalam MKJI 1997 kendaraan tak bermotor tidak dianggap sebagai unsur lalu-lintas tetapi sebagai unsur hambatan samping.

Contoh : sepeda, becak, kereta kuda, dan kereta dorong.

### **2.5.2. Kondisi dan karakteristik lalu lintas**

Menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997), beberapa istilah dan definisi yang termasuk dalam faktor-faktor yang mempengaruhi kondisi dan karakteristik lalu lintas adalah sebagai berikut.

#### **1. Satuan mobil penumpang (smp)**

Satuan mobil penumpang adalah satuan arus lalu lintas dari berbagai tipe kendaraan yang diubah menjadi kendaraan ringan (termasuk kendaraan penumpang) dengan menggunakan faktor emp.

#### **2. Arus lalu lintas**

Arus lalu lintas (Q) didefinisikan sebagai jumlah unsur lalu lintas yang melalui titik tak terganggu di hulu pendekat per satuan waktu (sebagai contoh: kebutuhan lalu lintas kend./jam ; smp/jam).



### **3. Arus jenuh**

Arus jenuh ( $S$ ) didefinisikan sebagai besarnya keberangkatan antrian di dalam suatu pendekat selama kondisi yang ditentukan (smp/jam hijau).

### **4. Derajat kejenuhan**

Derajat kejenuhan ( $DS$ ) didefinisikan sebagai rasio arus terhadap kapasitas, digunakan sebagai faktor utama dalam penentuan perilaku lalu lintas pada suatu simpang dan segmen jalan. Nilai derajat kejenuhan akan menunjukkan segmen jalan akan mempunyai masalah kapasitas atau tidak.

### **5. Kapasitas**

Kapasitas ( $C$ ) didefinisikan sebagai arus lalu lintas maksimum yang dapat dipertahankan (sebagai contoh, untuk bagian pendekat  $j$ :  $C_j = S_j \times g_j / c$ ; kend./jam, smp/jam).

### **6. 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.

### **7. Panjang antrian**

Panjang antrian kendaraan dalam suatu pendekat.

### **8. Tundaan**

Tundaan memiliki pengertian bahwa waktu tempuh tambahan yang diperlukan untuk melalui simpang apabila dibandingkan lintasan tanpa melalui suatu simpang.

Ada 2 macam tundaan yaitu sebagai berikut.

- a. tundaan lalu lintas memiliki pengertian bahwa waktu menunggu yang disebabkan interaksi lalu lintas dengan pergerakan lalu lintas yang bertentangan,
- b. tundaan geometri memiliki pengertian bahwa disebabkan oleh perlambatan dan percepatan kendaraan yang berbelok di simpang dan/atau yang berhenti karena lampu merah.

### **2.5.3. Kondisi dan karakteristik geometrik**

Menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997), beberapa istilah dan definisi yang termasuk dalam faktor-faktor yang mempengaruhi kondisi dan karakteristik geometrik adalah sebagai berikut.

#### **1. Pendekat**

Pendekat adalah daerah dari suatu lengan persimpangan jalan untuk kendaraan mengantri sebelum keluar melewati garis henti. (Bila gerakan lalu lintas ke kiri atau ke kanan dipisahkan dengan pulau lalu lintas, sebuah lengan persimpangan jalan dapat mempunyai dua pendekat).

#### **2. Lebar pendekat ( $W_A$ )**

Lebar pendekat didefinisikan sebagai lebar dari bagian pendekat yang diperkeras, diukur di bagian tersempit di sebelah hulu (m).

#### **3. Lebar masuk ( $W_{MASUK}$ )**

Lebar masuk didefinisikan sebagai lebar dari bagian pendekat yang diperkeras, diukur pada garis henti (m).

#### **4. Lebar keluar ( $W_{KELUAR}$ )**

Lebar keluar didefinisikan sebagai lebar dari bagian pendekat yang diperkeras, yang digunakan oleh lalu lintas buangan setelah melewati persimpangan jalan (m).

#### **5. Lebar efektif**

Lebar efektif didefinisikan sebagai lebar dari bagian pendekat yang diperkeras, yang digunakan dalam perhitungan kapasitas (yaitu dengan pertimbangan terhadap  $W_A$ ,  $W_{MASUK}$  dan  $W_{KELUAR}$  dan gerakan lalu lintas membelok).

##### **2.5.4. Volume lalu lintas**

Sebagai pengukur jumlah dari arus lalu lintas digunakan volume. Volume lalu lintas menunjukkan jumlah kendaraan yang melintasi satu titik pengamatan dalam satu satuan waktu (hari, jam, menit). Volume lalu lintas yang tinggi membutuhkan lebar perkerasan jalan yang lebih lebar, sehingga tercipta kenyamanan dan keamanan. Sebaliknya jalan yang terlalu lebar untuk volume lalu lintas yang rendah cenderung membahayakan, karena pengemudi cenderung mengemudikan kendarannya pada kecepatan yang lebih tinggi sedangkan kondisi jalan belum tentu memungkinkan (Sukirman S, 1994).

##### **2.5.5. Kemacetan**

Menurut Hobbs, F.D (1995), kemacetan disebabkan oleh tuntutan arus kedatangan kendaraan pada suatu sistem yang membutuhkan pelayanan yang mempunyai keterbatasan mengenai ketersediaan dan disebabkan oleh ketidakberaturan pada tuntutan maupun sistem pelayanannya. Hal ini merupakan sistem antrian dan lalu lintas dapat disebut sebagai antrian bila pengemudi yang

mengikuti kendaraan harus cepat-cepat bereaksi terhadap pengurangan kecepatan oleh kendaraan yang berada di depannya.

## **2.6. Kondisi Lingkungan**

Menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997), beberapa istilah dan definisi yang merupakan faktor-faktor kondisi lingkungan antara lain.

### 1. Komersial (*COM*)

Didefinisikan sebagai tata guna lahan komersial (misalnya: toko, restoran, kantor) dengan jalan masuk bagi pejalan kaki dan kendaraan.

### 2. Permukiman (*RES*)

Didefinisikan sebagai tata guna lahan tempat tinggal dengan jalan masuk langsung bagi pejalan kaki dan kendaraan.

### 3. Akses terbatas (*RA*)

Didefinisikan sebagai jalan masuk langsung terbatas atau tidak ada sama sekali (sebagai contoh: karena adanya hambatan fisik, jalan samping dsb).

### 4. Ukuran kota (*CS*)

Adalah jumlah penduduk dalam suatu daerah perkotaan.

### 5. Hambatan samping (*SF*)

Merupakan interaksi antara arus lalu-lintas dan kegiatan di samping jalan yang menyebabkan pengurangan terhadap arus jenuh di dalam pendekat.

## **2.7. Kinerja**

Menurut Departemen Pendidikan dan Kebudayaan dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia edisi ketiga (2000), kinerja mengandung definisi: (1) sesuatu yang dicapai; (2) prestasi yang diperlihatkan; (3) kemampuan kerja.

## **2.8. Kinerja Persimpangan**

Menurut Tamin, O (2000), kinerja suatu persimpangan dapat dilihat dari tundaan dan kapasitas sisa persimpangan tersebut.

### 1. Tundaan

Tundaan di persimpangan adalah total waktu hambatan rata-rata yang dialami oleh kendaraan sewaktu melewati suatu persimpangan. Hambatan tersebut muncul jika kendaraan terhenti karena terjadi antrian di persimpangan sampai kendaraan itu keluar dari persimpangan karena adanya pengaruh kapasitas persimpangan yang sudah tidak memadai. Nilai tundaan mempengaruhi nilai waktu tempuh kendaraan. Semakin tinggi nilai tundaan, semakin tinggi pula waktu tempuhnya. Dalam masalah ini, nilai tundaan digunakan untuk menentukan penanganan permasalahan lalu lintas, yang dapat berupa penambahan jumlah lajur dalam lengan, atau persimpangan tidak sebidang. Tundaan yang digunakan adalah tundaan pada saat mendekati persimpangan

### 2. Kapasitas sisa persimpangan

Untuk penanganan persimpangan, kinerja lalu lintas langsung dievaluasi dengan menggunakan kriteria dasar yang tersedia dalam menentukan jenis penanganan persimpangan yang diperlukan.