

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Simpang**

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) edisi ketiga (2003), simpang adalah (1) sesuatu yang memisah (membelok, bercabang, melencong, dsb) dari yang lurus (induknya); (2) tempat berbelok atau yang bercabang dari yang lurus (tentang jalan).

Menurut Abubakar, dkk., (1995), persimpangan adalah simpul pada jaringan jalan dimana jalan-jalan bertemu dan lintasan kendaraan berpotongan. Luas lintas pada masing-masing kaki persimpangan menggunakan ruang jalan pada persimpangan secara bersama-sama dengan lalu lintas lainnya.

##### **2.1.1 Simpang menurut bentuknya**

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

1. simpang berbentuk bundaran.,
2. simpang berbentuk T,
3. simpang berbentuk 4 lengan.

##### **2.1.2 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).

### 2.1.3 Simpang menurut cara pengaturannya

Menurut Morlok (1988), jenis simpang berdasarkan cara pengaturannya dapat dikelompokkan menjadi 2 (dua) jenis.

1. 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.
2. 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.

## 2.2 Konflik Pada Simpang

Menurut Abubakar, dkk., (1995), persimpangan adalah simpul dalam jaringan transportasi di mana dua atau lebih ruas jalan bertemu, di sini arus lalu lintas mengalami konflik. Untuk mengendalikan konflik ini ditetapkan aturan lalu lintas untuk menetapkan siapa yang mempunyai hak terlebih dahulu untuk menggunakan persimpangan. Jenis persimpangan meliputi sebidang dan tidak sebidang atau simpang susun (dengan *ramp* atau tanpa *ramp/flyover*), dengan penjelasan sebagai berikut.

1. Persimpangan sebidang

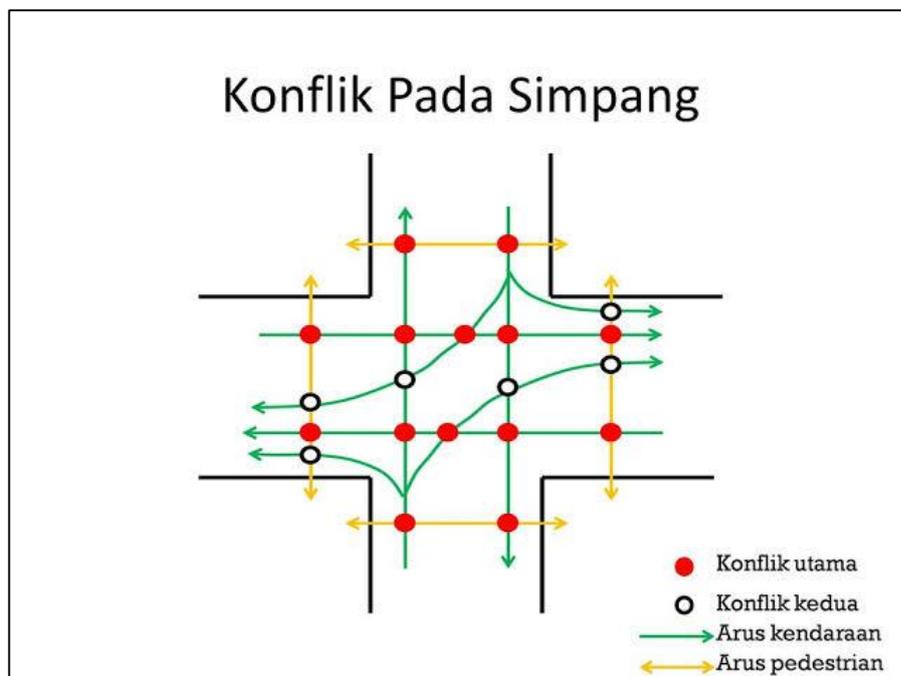
Tipe persimpangan umumnya berbentuk T atau Y (3 kaki), 4 kaki atau lengan banyak kaki atau lengan bundaran.

2. Persimpangan tak sebidang, fungsi :

- a. memperbesar kapasitas, keamanan, dan kenyamanan,
- b. tuntutan *topography* atau lokasi lalu lintas serta sudut – sudut pertemuan,
- c. pengontrolan jalan – jalan masuk.

Menurut Hobbs (1995), arus lalu lintas dari berbagai arah akan bertemu pada suatu titik persimpangan, kondisi tersebut menyebabkan terjadinya konflik antara pengendara dari arah yang berbeda. Konflik antar pengendara dibedakan menjadi dua titik konflik yang meliputi beberapa hal sebagai berikut.

1. Konflik primer, konflik antara lalu lintas dari arah memotong.
2. Konflik sekunder, konflik antara arus lalu lintas kanan dan arus lalu lintas arah lainnya atau antara arus lalu lintas belok kiri dengan pejalan kaki.



Gambar 2.1 Konflik – konflik Utama dan Kedua pada Simpang Bersinyal dengan Empat Lengan

Jumlah konflik yang terjadi setiap jamnya pada masing-masing pertemuan jalan dapat langsung diketahui dengan cara mengukur volume aliran untuk seluruh gerakan kendaraan. Masing-masing titik berkemungkinan menjadi tempat terjadinya kecelakaan dan tingkat keparahan kecelakaan berkaitan dengan kecepatan relatif suatu kendaraan. Apabila ada pejalan kaki yang menyeberang jalan pada pertemuan jalan tersebut, konflik langsung kendaraan dan pejalan kaki akan meningkat; frekuensinya sekali lagi tergantung pada jumlah dan arah pejalan kaki. Pada saat pejalan kaki menyeberang jalur pendekat, 24 titik konflik kendaraan/pejalan kaki terjadi pada pertemuan jalan tersebut, dengan mengabaikan gerakan diagonal yang dilakukan oleh pejalan kaki. Suatu operasi yang paling sederhana ialah hanya melibatkan suatu *mouneurve* bergabung, berpencar, atau berpotongan dan memang hal ini diinginkan sepanjang mungkin, untuk menghindari gerakan yang banyak dan berkombinasi yang kesemuanya ini agar diperoleh pengoperasian yang sederhana. Biasanya terdapat batas pemisah dari aliran yang paling disenangi (*prioritas*) dan kemudian gerakan yang terkontrol dibuat terhadap dan dari sebuah aliran sekunder. Keputusan untuk menerima atau menolak sebuah gap diserahkan kepada pengemudi dari aliran yang bukan prioritas. (Hobbs, 1995).

### **2.3 Sinyal**

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) edisi ketiga (2003), sinyal adalah suatu isyarat untuk melanjutkan atau meneruskan suatu kegiatan. Biasanya sinyal ini berbentuk tanda-tanda, lampu-lampu, suara-suara, dll.

Sinyal lalu lintas digunakan dengan alasan satu atau lebih (MKJI., 1997) yaitu sebagai berikut.

1. Untuk mengetahui 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 – 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 tumbuhan – tumbuhan yang dekat pada sudut – sudut simpang.
3. Untuk mempermudah menyeberangi jalan utama bagi kendaraan dan atau pejalan kaki dari jalan minor.

#### **2.4 Perilaku Lalu Lintas**

Menurut MKJI (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 yang dapat ditampung oleh jalan tersebut pada kondisi tertentu. Perilaku lalu lintas pada simpang bersinyal meliputi: panjang antrian, rasio kendaraan terhenti, tundaan.

### **2.4.1 Panjang antrian**

Panjang antrian (*queue length*) merupakan jumlah kendaraan yang antri pada suatu pendekat. Dan pendekat sendiri adalah daerah suatu lengan persimpangan jalan untuk kendaraan mengantri sebelum keluar melewati garis henti. Satuan panjang antrian adalah satuan mobil penumpang (smp). (MKJI,1997).

### **2.4.2 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. (MKJI,1997).

### **2.4.3 Tundaan**

Menurut MKJI (1997), tundaan adalah waktu tempuh tambahan yang dibutuhkan untuk melalui simpang apabila dibandingkan lintasan tanpa melalui suatu simpang. Tundaan terdiri dari Tundaan Lalu-lintas (DT) dan Tundaan Geometri (DG). DT adalah waktu tunggu yang disebabkan oleh interaksi lalu lintas dengan gerakan lalu lintas yang bertentangan. DG disebabkan oleh perlambatan dan percepatan kendaraan yang membelok di persimpangan dan/atau yang terhenti oleh lampu merah. Tundaan karena pertemuan (*junction*), adalah area interaksi lalu lintas yang kompleks, maka sifatnya (jumlah jalur, jenis permukaan, tata letak geometrik, pemberhentian 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. 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.

## **2.5 Karakteristik Lalu Lintas**

Menurut Manual Kapasitas Jalan Indoensia (MKJI) 1997, istilah dan definisi khusus karakteristik lalu lintas untuk simpang bersinyal terdapat dibawah ini.

1. Ekuivalen kendaraan ringan, (ekr)

Faktor konversi berbagai jenis kendaraan ringan yang lain sehubungan dengan dampaknya pada kapasitas jalan. Nilai ekr untuk kendaraan ringan adalah satu.

2. Satuan kendaraan ringan, (skr)

Satuan arus lalu lintas, dimana arus dari berbagai tipe kendaraan disamakan menjadi kendaraan ringan, termasuk mobil penumpang dan kendaraan ringan lainnya, dengan menggunakan nilai ekr.

3. Arus berangkat terlawan, (type O)  
Keberangkatan dengan konflik antara gerak belok kanan dan gerak lurus/belok kiri dari bagian pendekat dengan lampu hijau pada fase yang sama.
4. Arus berangkat terlindung, (type P)  
Keberangkatan tanpa konflik antara gerakan lalu lintas belok kanan dan lurus.
5. Belok kiri, (LT)  
Indeks untuk lalu lintas belok kiri.
6. Belok kiri langsung, (LTOR)  
Indeks untuk arus lalu lintas belok kiri yang pada saat isyarat merah menyala diizinkan jalan terus.
7. Belok kanan, (RT)  
Indeks untuk arus lalu lintas belok kanan.
8. Arus lalu lintas,  $Q$  (skr/hari atau kend/hari),  $q$  (skr/jam atau kend/jam)  
Jumlah kendaraan – kendaraan yang melalui suatu garis tak terganggu di hulu pendekat per satuan waktu, dalam satuan kend/jam atau ekr/jam. Notasi  $Q$  dipakai untuk menyatakan LHRT.
9. Arus jenuh,  $S$  (skr/jam)  
Besarnya arus lalu lintas keberangkatan antrian dari dalam suatu pendekat selama kondisi yang ada.
10. Derajat kejenuhan,  $DS$   
Rasio arus lalu lintas terhadap kapasitas untuk suatu pendekat.

11. Kapasitas,  $C$  (skr/jam)

Arus lalu lintas maksimum yang dapat dipertahankan selama waktu paling sedikit satu jam.

12. Tundaan,  $D$  (detik)

Waktu tempuh tambahan yang digunakan pengemudi untuk melalui suatu simpang apabila dibandingkan dengan lintasan tanpa simpang. Tundaan terdiri dari tundaan lalu lintas, dan tundaan geometri. Tundaan geometri adalah tundaan yang di simpang dan/atau yang terhenti oleh lampu merah.

13. Panjang antrian,  $QL$  (m)

Jumlah rata-rata antrian kendaraan pada awal isyarat lampu hijau dihitung sebagai jumlah kendaraan terhenti yang tersisa dari fase hijau sebelumnya ditambah jumlah kendaraan yang datang dan terhenti dalam antrian selama fase merah.

(Sumber: Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997)

## 2.6 Parameter Pengaturan Sinyal

Menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997, istilah dan definisi khusus parameter pengaturan sinyal adalah sebagai berikut.

1. Fase

Fase adalah bagian dari suatu siklus yang dialokasikan untuk kombinasi pergerakan – pergerakan lalu lintas yang menerima hak – prioritas – jalan secara simultan selama satu interval waktu atau lebih.

2. Waktu siklus,  $c$  (detik)

Waktu siklus ( $c$ ) adalah waktu untuk urutan lengkap isyarat alat pemberi isyarat lalu lintas, missal waktu diantara dua permulaan hijau yang berurutan pada suatu pendekat.

3. Waktu hijau,  $g$  (detik)

Waktu hijau ( $g$ ) adalah waktu isyarat lampu hijau sebagai izin berjalan bagi kendaraan-kendaraan pada lengan simpang yang ditinjau.

4. Waktu hijau maksimum,  $g_{\max}$  (detik)

Waktu hijau maksimum ( $g_{\max}$ ) adalah waktu isyarat hijau terlama yang diizinkan untuk pendekatan yang ditinjau.

5. Waktu hijau minimum,  $g_{\min}$  (detik)

Waktu hijau minimum ( $g_{\min}$ ) adalah waktu isyarat hijau terpendek yang diperlukan dalam satu fase kendali lalu lintas kendaraan.

6. Waktu hijau hilang total, LTI (detik)

Waktu hijau hilang total adalah jumlah semua periode antar hijau dalam satu siklus lengkap, dapat juga diperoleh dari beda antara waktu siklus ( $c$ ) dengan jumlah waktu hijau ( $H$ ) dalam semua fase yang berurutan.

7. Waktu isyarat kuning,  $K$  (detik)

Waktu isyarat kuning ( $K$ ) adalah waktu dimana lampu kuning dinyalakan setelah lampu hijau dalam sebuah pendekat.

8. Waktu isyarat merah,  $M$  (detik)

Waktu isyarat merah ( $M$ ) adalah waktu isyarat merah sebagai larangan berjalan bagi kendaraan – kendaraan pada lengan simpang yang dituju.

9. Waktu isyarat merah semua, ALL RED (detik)

Waktu isyarat merah semua (ALL RED) adalah waktu isyarat merah menyala bersamaan pada setiap pendekatan.

10. Faktor jam sibuk/puncak

Dalam kasus persimpangan jalan, perbandingan jumlah kendaraan yang memasuki persimpangan selama jam puncak dengan empat kali jumlah kendaraan yang masuk selama 15 menit puncak.

(Sumber: Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997)

## **2.7 Volume Lalu Lintas**

Menurut Sukirman (1994), volume lalu lintas adalah jumlah kendaraan yang melintasi satu titik pengamatan dalam satu satuan waktu

Menurut Hobbs (1995), volume adalah sebuah peubah (*variabel*) 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, bus, mobil barang, atau kelompok – kelompok 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.

## **2.8 Hambatan Samping**

Pada MKJI (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 sebagai berikut.

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

## **2.9 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.

## **2.10 Penelitian Terdahulu**

Dalam penelitian ini, penulis menggunakan penelitian terdahulu sebagai tolak ukur dan acuan. Penelitian terdahulu memudahkan penulis dalam menentukan langkah – langkah yang sistematis untuk penyusunan penelitian dari segi teori maupun konsep. Penelitian terdahulu yang penulis gunakan yakni mengacu pada penelitian milik Pratama (2011) yang berjudul Analisis Simpang Bersinyal Dengan Metode MKJI 1997 (Studi Kasus di Simpang Empat Jl. Jendral A. Yani – Jl. Kapten Piere Tendean – Jl. Rabrin Dranath Tagore di Kecamatan Banjarsari, Surakarta – Jawa Tengah). Hasil dari analisis data tersebut yakni penelitian serta pengolahan data menggunakan metode MKJI 1997 dengan pemberian alternatif desain waktu hijau pada penelitian simpang tersebut. Dari penelitian terdahulu tersebut didapat analisis data yang sama yaitu menggunakan metode MKJI 1997, dengan tujuan penelitian yakni mengetahui kinerja, besar nilai kapasitas, derajat kejenuhan, angka henti, tundaan lalu lintas rerata, tundaan geometrik dan tundaan total serta solusi untuk simpang yang ditinjau.