

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Umum

Koordinasi simpang bersinyal diterapkan untuk meningkatkan tingkat pelayanan dari sebuah jalan atau jaringan jalan karena signal-signal itu seperti terisolasi karena tundaan, pemberhentian, dan kehilangan kapasitas yang berlebihan.

Persimpangan merupakan bagian yang kritis dalam pergerakan lalu lintas kendaraan. Hal ini terjadi karena pada persimpangan terdapat titik-titik konflik yaitu titik konflik antara kendaraan dengan kendaraan (konflik utama) dan kendaraan dengan pejalan kaki (konflik kedua), sehingga dapat mengakibatkan tundaan, kemacetan dan kecelakaan.

Pada dasarnya pengkoordinasian simpang adalah upaya untuk mengatur lalu-lintas dengan memilih jalur tertentu atau kendaraan jenis tertentu yang dianggap dominan agar dapat melewati simpang-simpang yang akan dikoordinasikan dengan lancar atau hanya melewati lampu hijau, tidak terkena lampu merah.

B. Simpang Jalan

Menurut Departemen Perhubungan Direktorat Jendral Perhubungan Darat (1996), Persimpangan adalah simpul pada jaringan jalan dimana jalan-jalan bertemu dan lintasan kendaraan berpotongan. Lalu lintas pada masing-masing kaki persimpangan menggunakan ruang jalan pada persimpangan secara bersama-sama

dengan lalu lintas lainnya. Persimpangan-persimpangan merupakan faktor-faktor yang paling penting dalam menentukan kapasitas dan waktu perjalanan pada suatu jaringan jalan, khususnya di daerah-daerah perkotaan.

Persimpangan merupakan tempat yang rawan terhadap kecelakaan karena terjadinya konflik antara kendaraan dengan kendaraan lainnya ataupun antara kendaraan dengan pejalan kaki.

Simpang jalan adalah simpul transportasi yang terbentuk dari beberapa pendekat, dimana arus kendaraan dari berbagai pendekat bertemu dan memencar meninggalkan simpang (Hobbs, 1995).

C. Kapasitas

1. Pengertian Kapasitas

Menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI, 1997) kapasitas adalah arus lalu lintas maksimum yang dapat dipertahankan (tetap) pada suatu bagian jalan dalam kondisi tertentu (misalnya: rencana geometrik, lingkungan, komposisi lalu-lintas).

Menurut HCM 1994, pengertian kapasitas adalah jumlah maksimum kendaraan yang dapat melewati suatu persimpangan atau ruas jalan selama waktu tertentu pada kondisi jalan dan lalu lintas dengan tingkat kepadatan yang ditetapkan.

Menurut HCM 1994, kapasitas suatu ruas jalan dapat dilakukan dua pengukuran yaitu :

1. Pengukuran Kuantitas, yaitu pengukuran mengenai kemampuan maksimum suatu ruas jalan atau jalur jalan dalam melayani lalu lintas ditinjau dari volume kendaraan yang dapat ditampung oleh jalan tersebut pada kondisi tertentu.

Pengukuran kuantitas dibagi tiga meliputi :

- a) Kapasitas dasar (*Basic Capacity*)

Jumlah kendaraan maksimal yang mampu melewati suatu titik (penampang) pada suatu jalur atau jalan selama satu jam, dalam keadaan jalan dan lalu lintas yang paling mendekati ideal yang dapat dicapai.

- b) Kapasitas yang mungkin (*Ideal Capacity*)

Jumlah kendaraan maksimal yang mampu melewati suatu titik (penampang) pada suatu jalur atau jalan selama satu jam, dalam keadaan jalan dan lalu lintas yang sedang berlaku pada jalan tersebut.

- c) Kapasitas praktis (*Practical Capacity*)

Jumlah kendaraan maksimal yang mampu melewati suatu titik (penampang) pada suatu jalur atau jalan selama satu jam, dalam keadaan jalan dan lalu lintas sedang berlaku sedemikian sehingga kepadatan lalu lintas yang bersangkutan mengakibatkan kelambatan, bahaya dan gangguan-gangguan pada kelancaran lalu lintas yang masih dalam batas yang ditetapkan.

Adapun pengertian kondisi ideal secara umum yaitu :

- a) Arus lalu lintas tidak terganggu , bebas gangguan samping atau pejalan kaki.
- b) Arus lalu lintas hanya terdiri dari mobil penumpang
- c) Lebar lajur minimal 3,6 m.
- d) Lebar bahu jalan minimal 1,8 m.

- c) Jalan datar, lapang sedemikian sehingga alinyemen horisontal dan vertikal memenuhi kecepatan 120 km/jam dengan jarak pandang menyiap yang cukup untuk jalan 2 lajur dan 3 lajur.
2. Pengukuran Kualitas, yaitu pengukuran mengenai kemampuan maksimum suatu jalan dalam melayani lalu lintas yang dicerminkan oleh kecepatan yang dapat ditempuh serta besarnya tingkat gangguan arus lalu lintas di jalan tersebut.

Pengukuran kualitas melibatkan beberapa faktor, yaitu :

- a) Kecepatan dan waktu perjalanan.
- b) Gangguan lalu lintas.
- c) Keleluasaan bergerak.

2. Kapasitas Persimpangan

Menurut Highway Capacity Manual (HCM, 1994) kapasitas persimpangan adalah arus maksimum kendaraan yang dapat melewati persimpangan menurut kontrol yang berlaku, kondisi lalu lintas, kondisi jalan dan kondisi isyarat lampu lalu lintas, dalam satu satuan tertentu. Interval waktu yang digunakan untuk analisis kapasitas adalah 15 menit dengan pertimbangan sebagai interval yang terpendek selama arus stabil.

D. Simpang Bersinyal

Menurut MKJI (1997) penggunaan sinyal pada suatu persimpangan diharapkan dapat mendistribusikan kapasitas ke berbagai pendekat melalui pengalokasian waktu hijau pada masing-masing pendekat.

Penggunaan sinyal dengan lampu tiga warna (hijau, kuning, merah) diterapkan untuk memisahkan dari gerakan-gerakan lalu-lintas yang datang dari jalan yang saling berpotongan. Sinyal-sinyal dapat juga digunakan untuk memisahkan gerakan lalu-lintas membelok dari pejalan kaki yang melintas.

Menurut (MKJI, 1997) Pada umumnya sinyal lalu-lintas dipergunakan untuk satu atau lebih alasan berikut :

1. Untuk menghindari kemacetan simpang akibat adanya konflik arus lalu-lintas, sehingga terjamin bahwa suatu kapasitas tertentu dapat dipertahankan, bahkan selama kondisi lalu-lintas jam puncak.
2. Untuk memberi kesempatan kepada kendaraan dan/atau pejalan kaki dari jalan simpang (kecil) untuk memotong jalan utama.
3. Untuk mengurangi jumlah kecelakaan lalu-lintas akibat tabrakan antara kendaraan-kendaraan dari arah yang bertentangan.

1. Lampu Pengatur Lalu Lintas

Meurut Direktorat Jendral Perhubungan Darat (1996) lampu lalu lintas merupakan suatu alat yang sederhana (manual, mekanis atau elektris). Melalui pemberian prioritas bagi masing-masing pergerakan lalu lintas secara berurutan (untuk memerintahkan pengemudi untuk berhenti atau berjalan). Alat ini memberikan perioritas bergantian dalam suatu periode waktu. Alat pengatur ini menggunakan indikasi lampu hijau, amber dan merah. Tujuan dari pemisahan dari waktu pergerakan ini adalah untuk menghindarkan terjadinya pergerakan yang saling berpotongan melalui titik-titik konflik secara bersamaan.

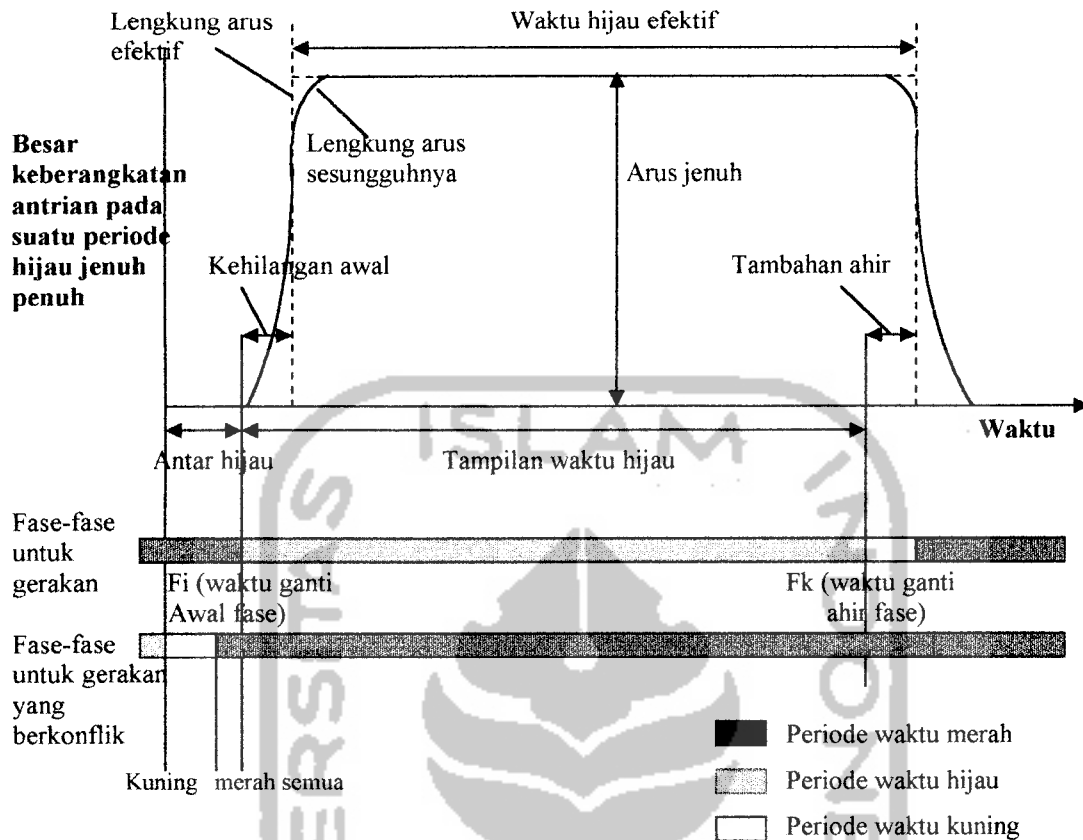
Daya guna lampu lalu lintas pada simpang dapat dievaluasi dari seberapa jauh suatu lampu lalu lintas dapat memenuhi fungsi yang diharapkan yaitu untuk mengurangi waktu tundaan, mengontrol kecepatan, meningkatkan kapasitas, sebagai fasilitas penyeberang bagi pejalan kaki, meningkatkan keselamatan, mengurangi kecelakaan dan sedapat mungkin mempertahankan *progressive movement* (Oglesby dan Hicks, 1982). Dengan mempertahankan *progressive movement* (gerakan maju kendaraan) maka rombongan kendaraan yang bergerak sepanjang jalan dapat mempertahankan kecepatannya dan mengurangi pemberhentian sehingga dapat mengurangi tundaan dan meningkatkan kapasitas pada jalan tersebut.

2. Waktu Hijau Efektif

Menurut MKJI (1997) Waktu hijau efektif adalah waktu yang dapat digunakan untuk melewati kendaraan dalam suatu fase, terdiri atas waktu hijau dan sebagian waktu kuning. Permulaan arus berangkat menyebabkan terjadinya apa yang disebut *kehilangan awal* dari waktu hijau efektif, arus berangkat setelah akhir waktu hijau menyebabkan suatu *tambahan ahir* dari waktu hijau efektif, lihat gambar 2.1. Jadi besarnya waktu hijau efektif :

Waktu hijau efektif = Tampilan waktu hijau - Kehilangan awal + Tambahan ahir

Melalui data analisis lapangan dari seluruh simpang yang disurvei telah ditarik kesimpulan bahwa rata-rata besarnya kehilangan awal dan tambahan ahir, keduanya mempunyai nilai sekitar 4,8 detik. Sesuai dengan rumus waktu hijau efektif diatas, untuk kasus standar, besarnya waktu hijau efektif sama dengan waktu hijau yang ditampilkan.



Gambar 2.1 Model dasar untuk arus jenuh (akcelik 1989)
Sumber : MKJI (1997)

3. Waktu Antar Hijau

Menurut Direktorat jenderal Perhubungan Darat (1996) waktu hijau antara adalah waktu antara berakhirnya isyarat hijau pada salah satu tahap dan dimulainya waktu hijau pada tahap berikutnya (terdiri dari waktu kuning ditambah dengan waktu merah bersama).

4. Waktu Merah Semua

Menurut MKJI (1997) waktu merah semua adalah waktu dimana sinyal merah menyala bersamaan dalam pendekat-pendekat yang dilayani oleh dua fase sinyal yang berturutan.

5. Phase

Menurut Direktorat Jenderal Perhubungan Darat (1996) phase adalah jumlah rangkaian isyarat yang digunakan untuk mengatur arus yang diperbolehkan untuk bergerak/berjalan, (bila dua atau lebih arus diatur dengan isyarat yang sama maka kedua arus tersebut berada dalam phase yang sama).

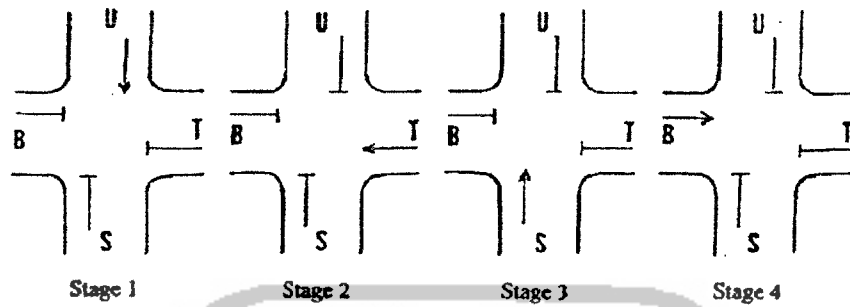
Menurut MKJI (1997) phase adalah bagian dari siklus sinyal dengan lampu hijau disediakan bagi kombinasi tertentu dari gerakan lalu lintas.

6. Siklus

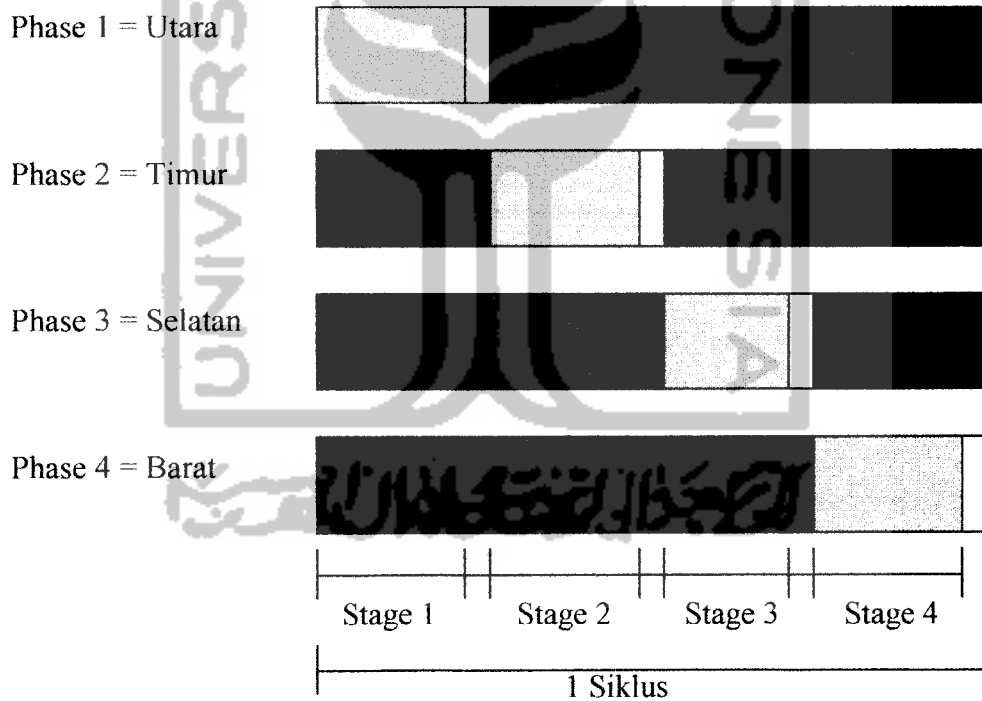
Menurut Direktorat Jenderal Perhubungan Darat (1996) siklus adalah serangkaian tahap-tahap dimana semua pergerakan lalu lintas dilakukan, atau merupakan penjumlahan waktu dari keseluruhan tahapan. (selang waktu antara dimulainya hijau sampai kembali hijau).

7. Diagram Pengaturan Lampu

Menurut Siti Malkhamah diagram pengaturan lampu terdiri atas dua diagram yaitu diagram pengaturan stage dan diagram pengaturan phase. Diagram pengaturan stage dapat dilihat pada gambar 2.2 sedangkan diagram pengaturan phase dapat dilihat pada gambar 2.3.



Gambar 2.2 Diagram pengaturan “stage”
 Sumber : Siti Malkhamah



- Periode waktu merah
- Periode waktu hijau
- Periode waktu kuning

Gambar 2.3 Diagram pengaturan “Phase”
 Sumber : Siti Malkhamah

E. Arus Jenuh

Menurut MKJI (1997) Arus jenuh menyatakan besarnya keberangkatan antrian didalam suatu pendekat selama kondisi yang ditentukan (smp/jam hijau).

Kapasitas suatu simpang ditentukan oleh kapasitas tiap-tiap cabang simpang pada suatu simpang. Dua faktor yang menentukan kapasitas cabang simpang yaitu kondisi cabang simpang (lebar jalan, jari-jari belok dan kelandaian) dan jenis kendaraan yang melalui simpang tersebut. Kapasitas suatu cabang simpang yang ditentukan berdasarkan kondisi fisik cabang simpang ditunjukkan oleh suatu parameter yang disebut arus jenuh.

Besarnya arus jenuh juga ditentukan oleh kelandaian, menurut R.J. Salter (1976) yang dimaksud dengan kelandaian cabang simpang adalah kelandaian rata-rata antara garis henti (*stop line*) dengan suatu titik sejarak 61 meter sebelum garis henti.

F. Waktu Siklus Optimum Suatu Simpang

Menurut MKJI (1997) Waktu siklus (*cycle time*) harus mampu melewati arus lalu-lintas sedemikian rupa sehingga dapat meminimumkan tundaan yang terjadi. Waktu siklus yang terlalu singkat menimbulkan banyak terjadi *lost time* sehingga pengaturan dengan lampu lalu lintas menjadi tidak efisien dan menimbulkan tundaan yang besar. Jika waktu siklus terlalu besar maka arus lalu lintas yang akan dilewatkan pada sebagian waktu hijau dan tidak ada kendaraan yang tertahan di garis henti. Kendaraan yang dilewatkan pada sebagian waktu hijau berikutnya merupakan kendaraan yang datang kemudian. Pada kondisi dimana arus

lalu lintas yang ada bertambah besar sehingga terjadi antrian pada cabang simpang maka waktu siklus ini juga tidak efisien.

G. Tundaan

Menurut MKJI (1997) Tundaan adalah waktu tempuh tambahan yang diperlukan untuk melalui simpang apabila dibandingkan lintasan tanpa melalui simpang. Tundaan terdiri dari tundaan lalu lintas (DT) dan tundaan geometri (DG).

Tundaan lalu lintas (DT) adalah waktu menunggu yang disebabkan karena interaksi lalu lintas dengan gerakan lainnya pada suatu simpang.

Tundaan geometri (DG) adalah waktu menunggu yang disebabkan perlambatan dan percepatan saat membelok pada suatu simpang dan atau terhenti karena lampu merah.

H. Ekuivalen Mobil Penumpang

Menurut MKJI (1997) ekuivalen mobil penumpang adalah faktor dari berbagai tipe kendaraan sehubungan dengan keperluan waktu hijau untuk keluar dari antrian apabila dibandingkan dengan sebuah kendaraan ringan.

Jenis kendaraan yang melewati suatu simpang untuk setiap gerakan (belok kiri, lurus, belok kanan) terdiri dari beberapa jenis. Setiap jenis diekivalenkan dalam satuan mobil penumpang (smp) yang besarnya tergantung dari efek yang diakibatkan terhadap kapasitas simpang relatif terhadap mobil penumpang. Dari Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI,1997) faktor ekivalensi mobil penumpang dapat dilihat pada tabel 2.1. berikut.

Table 2.1. Faktor emp beberapa mobil penumpang.

Jenis Kendaraan	emp untuk tipe pendekat	
	Terlindung	Terlawan
Kendaraan Ringan (LV)	1,0	1,0
Kendaraan Berat (HV)	1,3	1,3
Sepeda motor (MC)	0,2	0,4

Sumber : MKJI (1997)

I. Kecepatan

Menurut Silvia Sukirman (1994) kecepatan adalah besaran yang menunjukkan jarak yang ditempuh kendaraan dibagi waktu tempuh. 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.

J. Offset

Offset adalah permulaan atau akhir waktu hijau pada pendekatan-pendekat yang dikordinasi di setiap simpang untuk memberikan waktu relatif pada persimpangan yang menjadi referensi. Offset ditentukan oleh jarak antar signal, kecepatan kendaraan sepanjang jalan antar simpang.

K. Koordinasi Simpang

koordinasi simpang adalah upaya untuk meningkatkan kinerja simpang untuk meningkatkan tingkat pelayanan simpang dengan mengurangi tundaan, pemberhentian dan kehilangan kapasitas yang berlebihan.

Menurut Direktorat jendral perhubungan darat (1996) Koordinasi akan berjalan dengan baik apabila variasi kecepatan kendaraan dalam kelompok adalah kecil sehingga kelompok kendaraan yang terbentuk pada awal persimpangan yang dikoordinasikan tidak terlalu menyebar/terpisah. Dan apabila jarak antar persimpangan yang dikoordinasikan kurang dari 700 m. (tetapi sampai dengan jarak 1200 m masih dapat diperoleh manfaat koordinasi walaupun manfaatnya telah berkurang).

