

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Pengertian Transportasi

Menurut Miro (2015), transportasi dapat diartikan sebagai usaha memindahkan, menggerakkan, mengangkut, atau mengalihkan suatu objek dari suatu tempat ke tempat lain, di mana di tempat lain ini objek tersebut lebih bermanfaat atau dapat berguna untuk tujuan – tujuan tertentu. Dalam memenuhi usaha tersebut perlu adanya alat-alat pendukung agar proses pemindahan tersebut dapat dilakukan, alat pendukung yang digunakan untuk proses pindah harus sesuai dengan objek yang dipindahkan dan baik dari segi kuantitasnya maupun kualitasnya. Alat pendukung yang dimaksud membentuk sebuah sistem transportasi yang di dalamnya mencakup unsur – unsur berikut:

1. Ruang untuk bergerak (jalan)
2. Tempat awal/akhir pergerakan
3. Yang bergerak (alat angkut/kendaraan dalam bentuk apapun)
4. Pengelolaan (yang mengkoordinasikan ketiga unsur sebelumnya)

Keempat alat pendukung diatas tentunya harus berfungsi secara baik agar proses pemindahan dapat berjalan dengan baik pula.

B. Karakteristik Persimpangan

1. Persimpangan

Menurut Departemen Pendidikan dan Kebudayaan dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia (1995), simpang adalah tempat berbelok atau bercabang dari yang lurus. Persimpangan merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari semua sistem jalan. Ketika berkendara dalam kota, orang dapat melihat bahwa kebanyakan jalan di daerah perkotaan biasanya memiliki persimpangan, dimana pengemudi dapat memutuskan untuk jalan terus atau berbelok dan pindah 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 bergerak 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 perkotaan. Karena persimpangan harus dimanfaatkan bersama-sama oleh setiap orang yang menggunakannya, maka persimpangan tersebut harus di rancang dengan hati-hati, dengan mempertimbangkan efisiensi, keselamatan, kecepatan, dan kapasitas. Persimpangan merupakan tempat yang rawan terhadap kecelakaan karena terjadinya konflik antara kendaraan dengan kendaraan lainnya ataupun antara kendaraan dengan pejalan kaki, oleh karena itu persimpangan merupakan aspek yang paling penting dalam pengendalian lalu-lintas. PKJI (2014) mendefinisikan simpang sebagai pertemuan dua atau lebih ruas jalan sebidang yang tak diatur oleh Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas

2. Komposisi Lalu Lintas

Menurut Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2014 (PKJI 2014), komposisi lalu lintas dibagi menjadi empat jenis kendaraan yaitu :

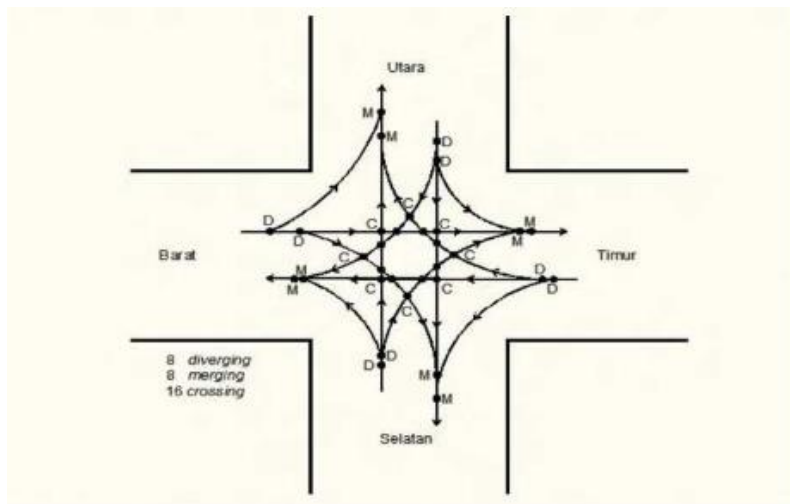
- a. Kendaraan Ringan , yaitu kendaraan bermotor as dua dengan empat roda dan jarak as 2,0 – 3,0 m. Kendaraan ringan meliputi: Sedan, jeep, kombi, angkot, minibus, minibox, picku
- b. Kendaraan Berat, yaitu kendaraan bermotor dengan roda lebih dari empat roda. Kendaraan berat meliputi : Bus, truk kecil, truk dua sumbu, bus kecil, truk gandeng, truk tiga sumbu
- c. Sepeda Motor, yaitu kendaraan bermotor dengan roda dua atau tiga roda. Kendaraan bermotor meliputi : sepeda motor, kendaraan tiga roda.
- d. Kendaraan tak bermotor, yaitu kendaraan yang digerakkan oleh orang atau manusia. Kendaraan tak bermotormeliputi : sepeda, becak, kereta kuda, kereta dorong.

3. Alih Gerak (*Manuver*) Kendaran Dan Konflik – Konflik

Keberadaan persimpangan pada suatu jaringan jalan, ditunjukkan agar kendaraan bermotor, pejalan kaki (*pedestrian*), dan kendaraan tidak bermotor dapat bergerak dalam arah yang berbeda dan pada waktu yang bersamaan, dengan demikian pada persimpangan, akan terjadi suatu keadaan yang menjadi

karakteristik yang unik dari persimpangan yaitu munculnya konflik yang berulang sebagai akibat dari pergerakan (*manuver*) tersebut (Harianto, 2004).

Permasalahan pada persimpangan timbul disebabkan oleh pergerakan lalu lintas yang datang dari setiap lengan simpangan (belok kiri, lurus, dan belok kanan) semua akan menggunakan ruang/tempat yang sama dan pada waktu yang bersamaan pula sehingga menimbulkan titik-titik konflik pada ruang persimpangan tersebut.



Gambar 2.1 Jumlah dan Jenis Titik Konflik Pada Persimpangan 4 Lengan (Tamin, 2008).

Semakin banyak titik konflik yang terjadi pada ruang persimpangan akan semakin menghambat proses pergerakan arus lalu lintas dan hal ini akan menyebabkan kemungkinan terjadinya kecelakaan. Jumlah dan jenis konflik yang terjadi pada suatu persimpangan (belok kiri, lurus, dan belok kanan) masing-masing akan menghasilkan titik konflik yang berbeda setelah bertemu dengan pergerakan arus lalu lintas lainnya yang berasal dari ketiga lengan persimpangan lainnya. Terlihat pada Gambar 2.1 bahwa semua pergerakan arus lalu lintas dari setiap lengan persimpangan akan menghasilkan 16 titik konflik yang bersilang (*crossing*), 8 titik konflik bergabung (*merging*), dan 8 titik konflik memisah (*diverging*).

Jumlah dan jenis konflik pada ruang persimpangan akan sangat bergantung pada:

- a. Jumlah lengan persimpangan.
- b. Jumlah setiap lengan persimpangan.
- c. Arah pergerakan arus lalu lintas dari setiap lengan persimpangan (belok kiri, lurus, dan belok kanan).
- d. Pengaturan pergerakan arus lalu lintas (fase).

Berdasarkan sifat konflik yang ditimbulkan oleh manuver kendaraan dan keberadaan pedestrian dibedakan menjadi 2 tipe yaitu :

- a. Konflik primer, yaitu konflik yang terjadi antara arus lalu lintas yang saling memotong.
- b. Konflik sekunder, yaitu konflik yang terjadi antara arus lalu lintas kanan dengan arus lalu lintas arah lainnya dan atau lalu lintas belok kiri dengan para pejalan kaki.

Pada dasarnya jumlah titik konflik yang terjadi di persimpangan tergantung beberapa faktor, yaitu:

- a. Jumlah kaki persimpangan yang ada.
- b. Jumlah lajur pada setiap kaki persimpangan.
- c. Jumlah arah pergerakan yang ada.
- d. Sistem pengaturan yang ada.

Terdapat 4 jenis dasar alih gerak kendaraan (Harianto, 2004) yaitu:

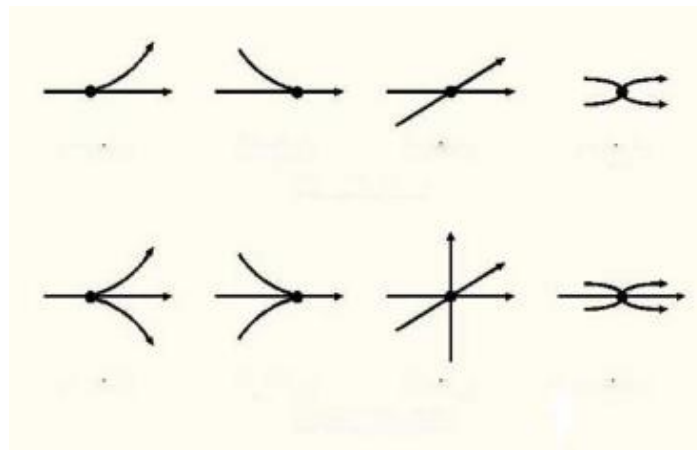
- a. Berpencar (*diverging*), adalah peristiwa memisahkannya kendaraan dari suatu arus yang sama ke jalur yang lain. Menurut Bina Marga (1992) berpencar (*diverging*), yaitu penyebaran arus kendaraan dari satu jalur lalu-lintas ke beberapa arah.
- b. Bergabung (*merging*), adalah peristiwa menggabungkan kendaraan dari suatu jalur ke jalur yang sama. Menurut Bina Marga bergabung (*merging*), yaitu menyatukan arus kendaraan dari beberapa jalur lalu-lintas ke satu arah.
- c. Berpotongan (*crossing*), adalah peristiwa berpotongan antara arus kendaraan dari satu jalur ke jalur yang lain pada persimpangan dimana keadaan yang demikian akan menimbulkan titik konflik pada persimpangan

tersebut. Menurut Bina Marga (1992) berpotongan (*crossing*), yaitu berpotongannya dua buah jalur lalu-lintas secara tegak lurus

- d. Bersilangan (*weaving*), adalah pertemuan dua arus lalu lintas atau lebih yang berjalan menurut arah yang sama sepanjang suatu lintasan di jalan raya tanpa bantuan rambu lalu lintas. Gerakan ini sering terjadi pada suatu kendaraan yang berpindah dari suatu jalur ke jalur lain misalnya pada saat kendaraan masuk ke suatu jalan raya dari jalan masuk, kemudian bergerak ke jalur lainnya akan menimbulkan titik konflik pada persimpangan tersebut.

Alih gerak yang berpotongan lebih berbahaya dari pada 3 jenis alih kendaraan yang lainnya. Sasaran yang harus dicapai pada pengendalian simpang antara lain adalah:

- Mengurangi maupun menghindari kemungkinan kecelakaan yang disebabkan oleh adanya titik konflik.
- Menjaga agar kapasitas persimpangan operasinya dapat optimal sesuai dengan rencana.
- Harus memberikan petunjuk yang jelas dan pasti serta sederhana dalam mengarahkan arus lalu lintas yang menggunakan persimpangan.



. Gambar 2.2 Alih gerak (*manuver*) kendaraan (Tamin, 2008)

4. Kinerja Simpang Bersinyal (*signalized intersection*)

Kinerja simpang bersinyal jalan sangat penting keberadaannya karena beberapa alasan, seperti berhubungan dengan keselamatan pengguna jalan dan efektivitas pergerakan kendaraan yang saling bertemu pada saat melintasi persimpangan. Tidak berfungsinya sinyal tentu akibatnya sangat fatal pada persimpangan yang mempunyai volume kendaraan yang besar, tundaan serta kemacetan tentu akan terjadi dan tidak bisa dipungkiri kecelakaan pun akan terjadi.

Lampu lalu lintas adalah peralatan yang dioperasikan secara mekanis, atau electric untuk memerintahkan kendaraan-kendaraan agar berhenti atau berjalan. Peralatan standar ini terdiri dari sebuah tiang, dan kepala lampu dengan tiga lampu yang warnanya (merah, kuning, dan hijau)

Tujuan dari pemasangan lampu lalu lintas menurut PKJI (2014) adalah:

- a. Untuk menghindari kemacetan sebuah simpang oleh arus yang berlawanan, sehingga kapasitas simpang dapat dipertahankan selama keadaan lalu lintas puncak.
- b. Untuk mengurangi jumlah kecelakaan yang disebabkan tabrakan antara kendaraan-kendaraan yang berlawanan arah. Pemasangan sinyal dengan alasan keselamatan umumnya diperlukan bila kecepatan kendaraan yang mendekati simpang sangat tinggi dan atau jarak pandang terhadap gerakan-gerakan yang berlawanan tidak memadai yang disebabkan oleh bangunan – bangunan atau tumbuh – tumbuhan yang dekat pada sudut-sudut simpang.
- c. Untuk mempermudah menyeberangi jalan utama bagi kendaraan dan atau pejalan kaki dari jalan minor.

Jenis-jenis kontrol dengan lampu :

- a. Terisolasi dan terkoordinasi,
- b. Sistem waktu tetap (*fixed-time systems*), misal : transit, dan sistem yang mempunyai respon terhadap (*traffic-responsive systems*), misal : *scoot*.

Hal-hal yang dijadikan dasar pertimbangan perlu atau tidaknya lampu di pertemuan jalan:

- a. Kecepatan atau kelambatan lalu lintas,
- b. Arus (volume) termasuk pejalan kaki,
- c. Beberapa alternatif lain, seperti prioritas, bundaran, pertemuan tidak sebidang,
- d. Kemungkinan koordinasi dengan lampu yang lain.

Pengaturan simpang dengan sinyal lalu lintas termasuk yang paling efektif, terutama untuk volume lalu lintas pada kaki simpang yang relatif tinggi. Pengaturan ini dapat mengurangi atau menghilangkan titik konflik pada simpang dengan memisahkan pergerakan arus lalu lintas pada waktu yang berbeda (Alamsyah, 2005).

Beberapa istilah yang digunakan dalam proses pengoperasian lampu simpang bersinyal (Liliani, 2002):

- a. Waktu hijau efektif, adalah periode waktu hijau yang memanfaatkan pergerakan pada fase yang bersangkutan
- b. Waktu antar hijau, adalah waktu antara lampu hijau untuk satu fase dengan awal lampu hijau untuk fase lainnya.
- c. Rasio hijau, adalah perbandingan antara waktu hijau efektif dan panjang siklus.
- d. Merah efektif, adalah waktu selama suatu pergerakan secara efektif tidak diijinkan bergerak, dihitung sebagai panjang siklus dikurangi waktu hijau efektif.
- e. *Lost time*, adalah waktu hilang dalam suatu fase karena keterlambatan start kendaraan dan berakhirnya tingkat pelepasan kendaraan yang terjadi selama waktu lampu kuning.

5. Perilaku

Menurut PKJI (2014), perilaku adalah ukuran kuantitas yang menerangkan kondisi operasional fasilitas, dari pengukuran kuantitas sendiri diartikan sebagai kemampuan maksimum yang dapat melintasi suatu penampang jalan dalam melayani ditinjau dari volume kendaraan yang dapat ditampung oleh jalan tersebut

pada kondisi tertentu. Perilaku pada simpang bersinyal meliputi: kapasitas, panjang antrian, rasio kendaraan henti, tundaan, derajat kejenuhan, waktu siklus, dan arus.

a. Kapasitas

Kapasitas adalah arus lalu lintas maksimum yang masuk ke simpang yang dapat dipertahankan selama waktu paling sedikit satu jam dalam kondisi cuaca dan geometrik yang ada pada saat itu dalam satuan skr/jam (PKJI, 2014).

b. Panjang Antrian

Antrian kendaraan sering kali dijumpai dalam suatu simpang pada jalan dengan kondisi tertentu misalnya pada saat jam-jam sibuk, hari libur atau pada akhir pekan. Peluang antrian ialah peluang terjadinya antrian yang mengantri sepanjang pendekatan (PKJI, 2014).

c. Rasio Kendaraan Henti

Rasio kendaraan henti 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 (PKJI, 2014)

d. Tundaan

Menurut PKJI (2014), tundaan adalah waktu tempuh tambahan yang diperlukan kendaraan untuk melalui simpang apabila dibandingkan lintasan tanpa melalui suatu simpang. Tundaan pada suatu simpang dapat terjadi karena dua hal yaitu:

- 1) Tundaan Lalu lintas (TL) karena interaksi lalu-lintas dengan gerakan lainnya pada suatu simpang.
- 2) Tundaan Geometri (TG) karena perlambatan dan percepatan saat membelok pada suatu simpang dan/atau terhenti karena lampu merah.

e. Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan didefinisikan sebagai rasio arus terhadap kapasitas, digunakan sebagai faktor kunci dalam penentu kinerja lalu lintas pada suatu simpang dan juga segmen jalan. Nilai derajat kejenuhan ini menunjukkan

apakah segmen jalan akan mempunyai masalah kapasitas atau tidak (PKJI, 2014)

f. 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 menyebrang, sedangkan waktu siklus yang lebih besar menyebabkan memanjangnya antrian kendaraan dan panjangnya tundaan, sehingga akan mengurangi kapasitas keseluruhan simpang (PKJI, 2014).

Menurut Munawar (2004), waktu siklus (cycle time) merupakan waktu urutan lengkap dari indikasi sinyal atau satu periode lampu, misalnya pada saat suatu arus di suatu ruas jalan mulai hijau, hingga pada ruas jalan tersebut mulai hijau kembali. Fase adalah suatu rangkaian dari kondisi yang diberlakukan untuk suatu arus atau beberapa arus, yang mendapat identifikasi lampu lalu lintas yang sama.

g. Arus Lalu Lintas

Menurut PKJI 2014, Arus Lalu Lintas adalah jumlah kendaraan bermotor (sering disebut juga volume) yang melalui suatu titik pada jalan per satuan waktu, dinyatakan dalam kend/jam atau skr/jam. Tanpa melalui suatu simpang. Tundaan pada suatu simpang dapat terjadi karena dua hal yaitu:

- 1) Tundaan Lalu lintas (TL) karena interaksi lalu-lintas dengan gerakan lainnya pada suatu simpang.
- 2) Tundaan Geometri (TG) karena perlambatan dan percepatan saat membelok pada suatu simpang dan/atau terhenti karena lampu merah.

h. Volume

Menurut Sukirman (1994), volume dinyatakan sebagai pengukur jumlah dari arus dan digunakan "volume". Volume menunjukkan jumlah kendaraan yang melintasi suatu titik pengamatan dalam satu satuan waktu (hari, jam, menit). Volume yang tinggi membutuhkan lebar perkerasan yang lebih lebar, sehingga tercipta kenyamanan dan keamanan. Volume adalah jumlah kendaraan yang melalui suatu titik pada suatu jalur gerak persatuan waktu, biasanya dikur dalam satuan kendaraan per satuan waktu (Morlok, 1995).

Fungsi volume lalu lintas adalah sebagai pengukur kuantitas arus lalu lintas dan juga digunakan sebagai dasar untuk :

- 1) Perencanaan jalan baru
- 2) Perencanaan peningkatan jalan yang sudah ada,
- 3) Perencanaan dan desain usulan manajemen lalu lintas

6. Tingkat Pelayanan Simpang

Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 96 Tahun 2015 tentang Pedoman Pelaksanaan Kegiatan Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas, tingkat pelayanan simpang terkaji dalam Tabel 2.1

Tabel 2.1 Tingkat pelayanan persimpangan berdasarkan tundaan

Tingkat Pelayanan	Indikator Tundaan	Keterangan
A	< 5 det/kend	Baik Sekali
B	> 5 det/kend	Baik Sekali
C	15-25 det/kend	Sedang
D	25-40 det/kend	Kurang
E	40-60 det/kend	Buruk
F	> 60 det/kend	Buruk Sekali

(Sumber : Peraturan Pemerintah Nomor 96 Tahun 2015)

B. Karakteristik ruas jalan

1. Arus Lalu Lintas

Arus lalu lintas di jalan bukanlah suatu arus yang homogen dari kendaraan melainkan terdiri dari bermacam-macam kendaraan yang karakteristik operasionalnya tidak selalu sama, terlebih lagi tiap tiap kendaraan di kendalikan oleh orang dengan pengalaman dan kemahiran berkendara yang berbeda pula. Jadi Keanekaragaman tingkah laku manusia ini membatasi ketepatan model yang di kembangkan untuk menyatakan pergerakan kendaraan di jalan. Suatu aliran arus lalu lintas dapat di gambarkan oleh tiga variable dasar yaitu Kecepatan (*speed*), Volume lalu lintas (*traffic Flow*) dan kerapatan/kepadatan (*density*) (Hendarto, dkk, 2001, dalam Susanti, 2006). Karakteristik lalu lintas dan variable yang ada sangat

penting untuk menetapkan perencanaan lalu lintas, kriteria perencanaan geometri , Pengaturan lalu lintas,dan evaluasi mengenai bentuk fasilitas.

Arus lalu lintas berhubungan dengan kecepatan, volume dan kepadatan (Khisty dan Lall, 2003):

- a. Kecepatan didefinisikan sebagai laju pergerakan, seperti jarak persatuan waktu, umumnya dalam mil/jam atau kilometer/jam. Karena begitu beragamnya kecepatan individual didalam aliran lalu-lintas, maka biasanya menggunakan kecepatan rata-rata.
- b. Volume adalah jumlah sebenarnya dari kendaraan yang diamati atau diperkirakan melalui suatu titik selama rentang waktu tertentu
- c. Kepadatan didefinisikan sebagai jumlah kendaraan yang menempati suatu panjang tertentu dari lajur atau jalan

2. Kecepatan

Kecepatan tempuh adalah kecepatan rata-rata ruang (*space mean speed*) kendaraan sepanjang segmen jalan (PKJI, 2014). Menurut Hobbs (1979), Kecepatan adalah laju perjalanan yang biasanya dinyatakan dalam kilometer per jam (km/jam) dan umumnya dibagi tiga jenis :

- a. Kecepatan setempat (*spot speed*), yaitu kecepatan kendaraan pada suatu saat diukur dari suatu tempat yang ditentukan.
- b. Kecepatan bergerak (*running speed*), yaitu kecepatan kendaraan rata-rata pada satu jalur pada saat kendaraan bergerak dan dapat dengan membagi panjang jalur dibagi dengan lama waktu kendaraan bergerak menempuh jalur tersebut.
- c. Kecepatan perjalanan (*journey speed*), kecepatan efektif kendaraan yang sedang dalam perjalanan antara dua tempat, dan merupakan jarak antara dua tempat dibagi dengan lama waktu bagi kendaraan untuk menyelesaikan perjalanan antara dua tempat tersebut, dengan lama waktu ini mencakup setiap waktu yang ditimbulkan oleh hambatan (tundaan) lalu lintas.

3. Volume lalu lintas (*traffic flow*)

Sebagai pengukur jumlah dari arus lalu lintas dipergunakan Volume. Volume lalu lintas menunjukkan jumlah kendaraan yang melewati suatu titik pengamatan dalam satu satuan waktu (hari, jam, menit) (Sukirman,1994).

Fungsi volume lalu lintas adalah sebagai Pengukur arus lalu lintas dan juga sebagai dasar untuk :

- a. Perencanaan jalan baru,
- b. Perencanaan peningkatan jalan yang sudah ada,
- c. Perencanaan dan desain usulan manajemen lalu lintas

Volume lalu lintas adalah jumlah kendaraan yang melewati satu titik pada ruas jalan suatu waktu tertentu (US HCM, 1994, dalam Sunsanti, 2006). Volume ini dapat di nyatakan dalam kerangka tahunan, harian, jam-an ataupun dalam satuan yang lebih kecil. Satu definisi penting yang lain yang berkaitan dengan variable lalu lintas adalah tingkat arus (*rate of flow*) yaitu tingkat lalu lintas kendaraan ekivalen jam-an yang melewati satu titik pada ruas jalan dalam suatu waktu tertentu yang lebih kecil dari satu jam , biasanya lima belas menitan,

Untuk jalan perkotaan kendaraan di golongan menjadi :

- a. Kendaran ringan (KR), termasuk mobil penumpang, minibus, pick up, truk kecil, jeep dan kendaraan pribadi.
- b. Kendaraan berat (KB), termasuk truk dan bus.
- c. Sepeda montor (SM).

4. Kepadatan/ Kerapatan

Kepadatan adalah pemusatan kendaraan di jalan raya, yaitu jumlah kendaraan yang berada dalam satuan panjang jalan raya pada satuan waktu, satuan waktu yang umumnya di gunakan adalah kendaraan per kilometer(kendaraan/km) (Oglesby dan Hick, 1993, dalam Susanti, 2006).

5. Kapasitas

Kapasitas didefinisikan arus lalu lintas maksimum dalam satuan ekr/jam yang dapat dipertahankan sepanjang segmen jalan tertentu dalam kondisi tertentu, yaitu yang melingkupi geometrik, lingkungan, dan lalu lintas (PKJI, 2014).

Kapasitas adalah jumlah kendaraan maksimum yang dapat melewati suatu penampang jalan pada jalur jalan selama 1 jam dengan kondisi serta arus lalu lintas tertentu (Sukirman, 1994).

6. Satuan Mobil Penumpang

Menurut PKJI (2014), satuan mobil penumpang adalah satuan arus lalu lintas dimana arus lalu lintas bermacam-macam kendaraan yang berbeda telah diubah menjadi arus kendaraan ringan (termasuk mobil penumpang) dengan menggunakan emp.

Ekivalensi mobil penumpang terbagi menjadi dua, ekivalensi mobil penumpang untuk jalan perkotaan pada Tabel 2.2 dan Tabel 2.3, berikut penjelasan setiap ekivalensi :

Tabel 2.2 Ekivalen mobil penumpang untuk jalan perkotaan terbagi.

Tipe jalan : Jalan tak terbagi	Arus lalu lintas total dua arah (kend/jam)	Ekr (Ekivalen kendaraan ringan)		
		KB	SM	
			Lebar jalur lalu-lintas W_C (m)	
			≤ 6	≥ 6
Dua lajur tak terbagi (2/2 TT)	0	1,3	0,5	0,40
	≥ 1800	1,2	0,35	0,25
Empat lajur tak terbagi (4/2 TT)	0	1,3	0,40	
	≥ 3700	1,2	0,25	

Sumber : PKJI 2014

Tabel 2.3 Ekuivalen mobil penumpang untuk jalan perkotaan terbagi.

Tipe jalan : jalan satu arah dan jalan terbagi	Arus lalu lintas per jalur (kend/jam)	ekr	
		KB	SM
Dua lajur satu arah (2/1) dan Empat lajur terbagi (4/2 D)	0 ≥ 1050	1,3 1,2	0,40 0,25
Tiga lajur satu arah (3/1) dan Enam lajur terbagi (6/2 D)	0 ≥ 1100	1,3 1,2	0,40 0,25

Sumber : PKJI, 2014

7. Hambatan Samping

Menurut PKJI 2014, hambatan samping adalah dampak terhadap kinerja lalu lintas akibat kegiatan di samping/sisi jalan. Hambatan samping yang terutama berpengaruh pada kapasitas dan kinerja jalan perkotaan yang dimaksud adalah :

- a. Pejalan kaki
- b. Angkutan umum dan kendaraan lain berhenti
- c. Kendaraan lambat
- d. Kendaraan masuk dan keluar dari lahan di samping jalan.

8. Tundaan kendaraan

Menurut Munawar (2004), tundaan didefinisikan sebagai waktu tempuh tambahan untuk melewati simpang bila dibandingkan dengan situasi tanpa simpang. Tundaan ini terdiri dari:

- a. Tundaan lalu lintas, yakni waktu menunggu akibat interaksi lalu lintas yang berkonflik, dan
- b. Tundaan geometri, yakni akibat perlambatan dan percepatan kendaraan yang terganggu dan tak terganggu.

C. Penelitian Sebelumnya

1. Yolanda, Yogi (2016) Analisis dan Evaluasi Kinerja Simpang Bersinyal (Studi Kasus: Simpang Empat Jalan H.O.S Cokroaminoto, Wirobrajan Kota Yogyakarta, Daerah Istimewa Yogyakarta), menggunakan metode survei traffic counting dan mengevaluasi menggunakan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997. Faktor yang mempengaruhi kinerja simpang bersinyal pada Jalan Wirobrajan yaitu kondisi geometrik simpang, kondisi lingkungan simpang, volume lalu lintas, arus lalu lintas, kapasitas simpang, derajat kejenuhan, panjang antrian dan tundaan. Dari penelitian tersebut didapatkan hasil :
 - a. Volume lalu lintas
Volume lalu lintas jam puncak terjadi pada pukul 06.45-07.45 dengan jumlah 14845 kendaraan/jam. Arus lalu lintas pada lengan utara (jalan H.O.S Cokroaminoto) sebesar 1000 smp/jam, dari lengan Timur (Jalan RE Martadinata) sebesar 778,8 smp/jam, dari lengan Selatan (Jalan Wirobrajan) sebesar 782,8 smp/jam, lengan Barat (Jalan Wates) sebesar 1500,5 smp/jam. Kapasitas yang terjadi pada lengan Utara (Jalan H.O.S Cokroaminoto) sebesar 826,35 smp/jam, dari lengan Timur (Jalan RE Martadinata) sebesar 1102,42 smp/jam, dari lengan Selatan (Jalan Wirobrajan) sebesar 621,39 smp/jam, lengan Barat (Jalan Wates) sebesar 978,30 smp/jam.
 - b. Derajat kejenuhan
Derajat kejenuhan pada lengan Utara (Jalan H.O.S Cokroaminoto) sebesar 1,21, dari lengan Timur (Jalan RE Martadinata) sebesar 0,71, dari lengan Selatan (Jalan Wirobrajan) sebesar 1,26, lengan Barat (Jalan Wates) sebesar 1,53.
 - c. Panjang antrian
Panjang antrian yang terjadi pada lengan Utara (Jalan H.O.S Cokroaminoto) sebesar 200 meter, dari lengan Timur (Jalan RE Martadinata) sebesar 97 meter, dari lengan Selatan (Jalan Wirobrajan) sebesar 200 meter, lengan Barat (Jalan Wates) sebesar 200 meter. Nilai tundaan yang dihasilkan simpang Wirobrajan adalah 610,33 detik/smp,

sehingga tingkat pelayanan simpang pada kondisi jam sibuk tergolong pada golongan F karena >60 detik/smp

Alternatif yang dapat diterapkan sebagai berikut:

- a. Merubah waktu siklus yang sudah ada dengan waktu siklus baru pada kondisi Volume Jam Puncak (VJP) dan Kondisi Lalu Lintas Rata-rata (LHR).
- b. Melakukan pelebaran sebesar 0,5 m pada lengan utara dan barat ditambah perubahan waktu siklus

Dari kedua alternatif tersebut alternatif kedua menjadi alternatif terbaik dengan Nilai derajat jenuh pada alternatif pertama pada kondisi VJP sebesar 0,97 dan LHR sebesar 0,87. Pada alternatif kedua pada kondisi VJP 0,95 dan LHR sebesar 0,85. Nilai tundaan rata-rata simpang pada alternatif pertama pada kondisi VJP sebesar 230,20 detik/smp dan LHR sebesar 64,82 detik/smp. Pada alternatif kedua pada kondisi VJP 151,51 detik/smp dan LHR sebesar 58,51 detik/smp.

2. Ismiani Nurmilasari (2016) Analisa Simpang Bersinyal di Simpang Ring Road UPN Sleman Yogyakarta menyatakan bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi kinerja simpang adalah derajat kejenuhan, panjang antrian dan tundaan. Menggunakan metode survei traffic counting dan mengevaluasi menggunakan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997. Dengan hasil sebagai berikut : Nilai derajat kejenuhan dari tiap lengan $> 0,85$. Lengan Utara 1,42, lengan Selatan 1,01, lengan Timur 0,93 dan lengan Barat 0,91. Panjang antrian pada lengan Utara dan Selatan 200 m sedangkan pada lengan Timur dan Barat 133,33 m. Tundaan rata-rata simpang sebesar 213,357 det/smp dan termasuk kategori F dalam tingkat pelayanan simpang. Rekomendasi yang dapat dilakukan untuk memperbaiki tingkat pelayanan simpang ialah:
 - a. Penambahan waktu siklus
 - b. Penambahan lebar efektif sebanyak 1,5 m menjadi 8,5 m di lengan Utara dan Selatan
 - c. Pembangunan fly over pada lengan Barat ke lengan Timur
 - d. Kombinasi pembangunan fly over pada lengan Barat ke lengan Timur dengan penambahan lebar efektif pada lengan Utara dan Selatan.

Dari keempat alternatif tersebut alternatif 4 yaitu kombinasi pembanguna fly over dan penambahan lebar efektif di simpang empat Ring Road Jalan Kaliurang diambil sebagai solusi dalam mengatasi kemacetan dan tundaan yang tinggi, tingkat pelayanan berubah menjadi C pada data LHR, pembangunan fly over dengan Batasan masalah tanpa memperhitungkan luas geometrik fly over.

3. Subangkit (2014) Analisis aktivitas plaza ambarukmo terhadap kinerja Ruas Jalan :aksada Adisucipto km. 6 Sleman, menyatakan bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi kinerja ruas jalan adalah Volume kendaraan, hambatan samping, kapasitas ruas jalan, dan penelitian ini menggunakan metode survei traffic counting. Dari data-data penelitian dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :
 - a. Volume kendaraan
Volume lalu lintas jam puncak pada hari sabtu 10 Mei 2014 terjadi pada pukul 17.00-18.00 WIB dengan 1883,6 smp/jam, pada hari minggu 11 Mei 2014 terjadi pada pukul 17.45-18.45 WIB dengan 1204,5 smp/jam dan pada hari senin 12 Mei 2014 terjadi pada 17.30-18, 30 WIB dengan 1759,9 smp/jam.
 - b. Kapasitas ruas jalan
Hambatan samping sangat berpengaruh terhadap kenaikan atau penurunan kapasitas ruas jalan, dari hasil penelitian apabila nilai faktor hambatan samping (FCsf) 0,97 maka kapasitas ruas jalanya adalah 3201 smp/jam, apabila nilai faktor hambatan samping 0,96 maka kapasitas ruas jalanya adalah 3168 smp/jam, apabila nilai faktor hambatan samping 0,93 maka kapasitas ruas jalannya dalah 3069 smp/jam.
 - c. Tingkat pelayanan jalan
Derajat kejenuhan terbesar pada hari sabtu 10 Mei 2014 terjadi pukul 17.30-18.30 WIB dengan tingkat pelayanan jalan pada kategori C, pada hari minggu 11 Mei 2014 terjadi pukul 17.45-18.45 WIB dengan tingkat pelayanan jalan pada kategori B, pada hari senin 12 Mei 2014 terjadi pukul 17.45-18.45 WIB dengan tingkat pelayanan jalan pada kategori C.
4. Pramudyanto (2015). Analisis Simpang dan Ruas Jalan Sekitar rencana pembangunan proyek apartemen the grand babarsari. Dari data-data penelitian setelah dilakukan simpang dan ruas jalan sekitar rencana pembangunan proyek

apartemen the grand babarsari, sleman, yogyakarta dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

- a. Pada lokasi jalan babarsari ruas selatan menurut data yang sudah diolah didapatkan hasil yang menunjukkan bahwa tingkat kepadatan ruas jalan tersebut masih dalam batas aman karena $DS < 0,85$ yang menandakan kejenuhan arus yang baik, akan tetapi hal tersebut juga harus mulai dipikirkan dan dikaji ulang karena potensi terjadi kejenuhan arus lalu lintas.
- b. Pada lokasi jalan babarsari STTNas dan Akses menuju lokasi proyek menurut data yang sudah diolah didapat hasil yang menunjukkan bahwa tingkat kepadatan ruas jalan tersebut masih dalam batas aman karena $DS < 0,85$ yang menandakan kejenuhan arus yang baik.
- c. Pada lokasi simpang empat babarsari menurut data yang sudah diolah didapat hasil yang menunjukkan bahwa tingkat kepadatan diruas jalan tersebut berada dalam kondisi pelayanan buruk karena $DS > 0,85$ yang menandakan tingkat kejenuhan arus sudah sangat padat. Perlu adanya pengaturan simpang yang dapat dikaji seperti penambahan APILL/ Traffic Light maupun melakukan rekayasa lalu lintas untuk menurunkan derajat kejenuhan di lokasi tersebut.