

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Bundaran johor adalah bundaran yang berlokasi di depan pintu masuk kompleks J-City jalan Karya wisata kecamatan Medan johor, Bundaran ini di bangun pada bulan 12 tahun 2023 lalu, Menurut kepala dinas perhubungan Kota Medan Iswar Lubis bundaran tersebut dibangun sebagai penunjang sarana Bus Rapi Transit(BRT) atau Bus Listrik yang baru saja beroperasi pada January 2024 lalu.

Pertumbuhan penduduk yang berada di kota medan sangat begitu pesat terutama di kecamatan medan johor. Medan Johor sendiri merupakan kecamatan dengan penduduk terbanyak di kota Medan dengan memiliki jumlah penduduk sebanyak 151.756 jiwa pada tahun 2021. Selain itu tingginya jumlah kendaraan pertahun berdampak terhadap kinerja ruas jalan yang merupakan salah satu penyebab terjadinya penurunan kinerja ruas jalan .

Jalan adalah prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukan bagi lalu lintas, yang berada pada permukaan tanah, di atas permukaan tanah, di bawah permukaan tanah atau air, seta di atas permukaan air, kecuali jalan kereta api, dan jalan kabel (UU RI No 38 Tahun 2004).

Bundaran Johor yang melayani arus lalu lintas dari berbagai arah, yaitu arus arus lalu lintas yang berasal dari Jl. AH Nasution dan Jl. Namorambe atau pun ke arah kompleks J-City. Tingginya volume lalu lintas yang melewati bundaran ini menyebabkan terjadinya kemacetan atau pertemuan kendaraan yang cukup semrawut dari berbagai arah jalan, baik dari arah Jl. AH Nasution dan Jl. Namorambe ataupun menuju arah kompleks J-City. Pada kasus ini penumpukan kendaraan terlihat di setiap lengannya baik pada pagi hari, siang hari, maupun sore hari. Penumpukan kendaraan tersebut disebabkan oleh banyaknya jumlah kendaraan yang ingin melintas.

berdasarkan permasalahan tersebut, maka penulis akan mencoba menganalisis kinerja bundaran Johor tersebut. Diharapkan dengan adanya penelitian kinerja bundaran pada bundaran Kota Medan penulis dapat menemukan solusi untuk mengatasi konflik yang terjadi pada arus bundaran lalu lintas tersebut. Sehingga dapat menghindari kemacetan yang lebih besar akibat dari volume kendaraan yang menumpuk di setiap lengannya.

1.2. Identifikasi Masalah

Dalam menganalisa penerapan manajemen Lalu lintas pada bundaran ini, ada beberapa identifikasi masalah :

1. Bundaran seringkali menjadi titik kemacetan karena tingginya volume lalu lintas kendaraan yang melewati area ini terutama pada saat jam sibuk, Manajemen lalu lintas yang tidak efektif berkontribusi terhadap kemacetan yang terjadi
2. Meskipun bundaran dirancang untuk meningkatkan keselamatan, masih sering terjadi banyak kecelakaan di bundaran yang diakibatkan kesalahan pengendara, desain yang kurang baik atau tidak sesuai standar atau kurangnya penegak lalu lintas
3. Efisiensi waktu yang rendah, Pengemudi sering mengalami keterlambatan waktu di bundaran karena pengaturan yang tidak optimal
4. Kemacetan di bundaran dapat mengakibatkan polusi udara dan kebisingan di area sekitaran bundaran sehingga berdampak negatif pada lingkungan

1.3. Batasan Masalah

Berdasarkan permasalahan di atas maka dapat dilakukan perumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana mengetahui kinerja dan tingkat pelayanan bundaran pada Jalan Karyawisata kec, Medan johor?
2. Berapa Volume jumlah kendaraan pada jam sibuk (VJP) di persimpangan Karyawisata kec, Medan johor?
3. Apa solusi yang dapat diterapkan untuk mengurangi kemacetan?
4. Apakah bundaran tersebut sudah sesuai dengan standar?

5. Seberapa efektif penerapan manajemen lalu lintas pada bundaran?
6. Bagaimana rekomendasi penerapan manajemen lalu lintas yang baik untuk bundaran Johor?

1.4. Rumusan Masalah

1. Pengumpulan data dilakukan selama 7 hari selama 12 jam mulai pukul 07:00-19:00
2. Analisa mengacu pada MKJI 1997
3. Dibatasi hanya memperhitungkan volume lalu lintas, kapasitas jalan, peluang antrian, tundaan bundaran.
4. apakah kinerja bundaran sesuai dengan standar??

1.5. Tujuan Penelitian

1. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis manajemen sistem lalu lintas dan pergerakan lalu lintas di Jalan Karyawisata Medan Johor.
2. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui manajemen lalu lintas ruas jalan atau Bundaran Johor di Jalan Karyawisata Medan Johor di Kota Medan sesuai dengan Manual Kapasitas Jalan Indonesia, MKJI 1997.

1.6. Manfaat Penelitian

Manfaat Penelitian ini adalah:

1. Sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana pada program studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Sumatera Utara.
2. Hasil dari penelitian ini juga diharapkan untuk membantu mempermudah berbagai pihak terutama dinas perhubungan kota Medan untuk mendapatkan informasi mengenai kemacetan lalu lintas di bundaran Johor, serta mampu untuk mengatasi atau memberikan penanganan atas kemacetan yang terjadi di bundaran Johor ini.

1.5. Metode Penelitian

Pada penelitian ini saya menggunakan metode analisa data menggunakan (MKJI,1997), untuk jalinan bundaran ditinjau dari parameter kelancaran lalu lintas. Teknik pengumpulan data menggunakan teknik observasi dan menggunakan data geometrik jalinan bundaran.

Dan untuk Alat yang digunakan untuk penelitian ini adalah pengukuran waktu/jam tangan, alat tulis, seperangkat komputer/laptop.

Sedangkan Pengumpulan data di lapangan harus dilakukan dengan cara seteliti mungkin agar diperoleh data aktual dan memenuhi. Data yang diukur adalah data geometrik bundaran yang digunakan sebagai lokasi penelitian. Survei yang dilakukan adalah survei jumlah kendaraan berdasarkan klasifikasi kendaraan, survei waktu tempuh dan hambatan samping.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Umum

Pada umumnya bundaran dengan pengaturan hak jalan (prioritas dari kiri) digunakan di daerah perkotaan dan pedalaman bagi persimpangan antara jalan dengan arus lalu lintas sedang. Pada arus lalu lintas yang tinggi dan kemacetan pada daerah keluar simpang. Bundaran tersebut mudah terhalang, yang mungkin menyebabkan kapasitas terganggu pada semua arah.

Pengerakan kendaraan, manusia dan barang dari suatu tempat ke tempat lainnya memerlukan penyediaan sarana dan prasarana transportasi yang memadai dan maksimal, yang di harapkan dapat menunjang kemajuan pembangunan di suatu daerah baik perkotaan maupun pedesaan. Bidang transportasi dengan berbagai macam permasalahan perlu mendapat perhatian yang serius dari semua pihak baik masyarakat sebagai pengguna maupun pemerintah sebagai penyelenggaraan.

Jalan raya adalah suatu lintasan yang bertujuan melewatkan lalu lintas dari suatu tempat ke tempat lain. Lintasan tersebut menyangkut jalur tanah yang di perkuat (diperkeras) dan jalur tanah tanpa perkerasan. Sedangkan maksud lalu lintas diatas menyangkut semua benda atau makhluk hidup yang melewati jalan tersebut baik kendaraan bermotor, gerobak, hewan ataupun manusia.

Tingkat kelancaran lalu lintas menurut panduan (MKJI, 1997), tersebut di pengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu:

1. Kondisi kegiatan penduduk dan pola penggunaan lahan sekitar ruas jalan.
2. Kondisi persimpangan sepanjang jalan.
3. Kondisi trase jalan.
4. Kondisi volume lalu lintas.
5. Kondisi kecepatan Kendaraan

Jalan pada dasarnya mempunyai dua fungsi dasar yang saling bertentangan, karena di satu pihak harus lancar dan di sisi lain harus memberikan kemudahan untuk penetrasi ke dalam lahan, yaitu:

1. Untuk menggerakkan volume lalu lintas yang tinggi secara efisien dan aman.
2. Untuk menyediakan akses bagi lahan disekitarnya.

Hal yang penting dari jalan adalah kelancaran, tidak terganggu dari kecepatan arus lalu lintas yang konstan. Jika jalan memiliki akses yang tinggi, maka akan banyak kendaraan yang memperlambat kecepatannya dan membelok keluar jalan, sedangkan kendaraan lainnya memasuki jalan pada percepatan yang rendah sebelum melakukan percepatan. Akses yang tinggi dan kecepatan yang tinggi adalah saling bertentangan. Jalan harus digunakan hanya salah satu dari kedua fungsi tersebut tetapi bukan untuk kedua-duanya.

Jalan perkotaan (urban road) adalah jalan yang mempunyai perkembangan yang permanen dan menerus sepanjang tahun untuk seluruh atau hampir seluruh jalan, minimal pada suatu sisi jalan tersebut dengan jumlah penduduk lebih dari 100.000 jiwa. Indikasi penting lebih lanjut tentang jalan perkotaan adalah karakteristik arus lalu lintas puncak pada pagi dan sore hari, secara umum lebih tinggi dan terdapat perubahan dalam komposisi lalu lintasnya, komposisi kendaraan pribadi (LV) dan sepeda motor (MC) lebih tinggi dari pada truk berat (HV) indikator lain yang membantu adalah pada jalan tersebut dinamakan jalan luar kota (MKJI, 1997). Jalan perkotaan dapat di bedakan menjadi beberapa macam tipe jalan. Macam-macam tipe jalan perkotaan adalah sebagai berikut (MKJI, 1997).

- a. Jalan dua jalur dua arah (2/2 UD).
- b. Jalan empat lajur dua arah tak terbagi, yaitu tanpa median (4/2 UD).
- c. Jalan empat lajur dan dua arah terbagi, yaitu dengan median (4/2 D).
- d. Jalan enam lajur dua arah terbagi (6/2 D).
- e. Jalan satu arah.

2.1.1. Karakteristik Jalan Perkotaan Karakteristik

suatu jalan akan mempengaruhi kinerja jalan tersebut. Karakteristik jalan tersebut terdiri dari atas beberapa hal, yaitu:

- a) Geometrik jalan didefinisikan sebagai suatu bangun jalan raya yang menggambarkan tentang bentuk/ukuran jalan raya baik yang menyangkut penampang melintang, memanjang, maupun aspek lain yang terkait dengan bentuk fisik jalan.
- b) Komposisi arus dan pemisah arah volume lalu lintas dipengaruhi komposisi arus lalu lintas, setiap kendaraan yang ada harus dikonversikan menjadi suatu kendaraan standar.
- c) Pengaturan lalu lintas, batas kecepatan jarang berlakunya di daerah perkotaan Indonesia, dan karenanya hanya sedikit berpengaruh pada kecepatan arus bebas.
- d) Hambatan samping banyaknya kegiatan samping jalan di Indonesia sering menimbulkan konflik, hingga menghambat arus lalu lintas.
- e) Perilaku pengemudi dan populasi kendaraan manusia sebagai pengemudi kendaraan merupakan bagian dari arus lalu lintas yaitu sebagai pemakai jalan. Faktor psikologis, fisik pengemudi sangat berpengaruh dalam menghadapi situasi arus lalu lintas yang dihadapi.

Geometrik suatu jalan terdiri dari beberapa unsur fisik dari jalan sebagai berikut:

- a) Tipe jalan berbagai tipe jalan akan menunjukkan kinerja berbeda pada pembebanan lalu lintas tertentu, misalnya jalan terbagi, jalan tak terbagi, dan jalan satu arah.
- b) Lebar jalur kecepatan arus bebas dan kapasitas meningkat dengan penambahan lebar jalur lalu lintas.

- c) Bahu/Kerb kecepatan dan kapasitas jalan akan meningkat bila lebar bahu semakin lebar. Kerb sangat berpengaruh terhadap dampak hambatan samping jalan.
- d) Hambatan samping sangat mempengaruhi lalu lintas.

Ada juga 8 Faktor-faktor yang mempengaruhi hambatan samping adalah:

- a) Pejalan kaki atau menyeberang sepanjang segmen jalan.
- b) Kendaraan berhenti dan parkir.
- c) Kendaraan bermotor yang masuk dan keluar ke/dari lahan samping jalan dan jalan sisi.
- d) Kendaraan yang bergerak lambat, yaitu sepeda, becak, delman, pedati, traktor, dan sebagainya.

2.2. Persimpangan

Persimpangan adalah suatu lokasi dimana dua atau lebih ruas jalan bertemu atau berpotongan dan termasuk di dalamnya fasilitas yang diperlukan untuk membantu kelancaran pergerakan lalu lintas yang menerus atau membelok. Persimpangan merupakan bagian yang sangat penting dari jaringan jalan karena di persimpangan sering terjadi konflik yang dapat menyebabkan kemacetan dan kecelakaan bila tidak dilakukan pengaturan persimpangan dengan baik. Persimpangan mempunyai peranan yang penting dalam menyalurkan arus lalu lintas. Untuk perkotaan, persimpangan ini mengontrol kemampuan dari ruasruas jalan dalam menampung arus lalu lintas. Oleh sebab itu secara umum dapat dikatakan bahwa kapasitas persimpangan akan menentukan volume lalu lintas yang dapat dilayani ruas jalan.

2.2.1. Persimpangan Sebidang

Persimpangan sebidang (intersection at grade) adalah persimpangan di mana dua jalan raya atau lebih bergabung, dengan tiap jalan raya mengarah keluar dari sebuah persimpangan dan membentuk bagian darinya. Jumlah jalan Sempang sebidang tidak boleh melebihi dari 4 buah, sebab demi kesederhanaan dalam

perancangan dan pengoperasian. Hal ini untuk membatasi jumlah titik konflik dan membantu pengemudi untuk mengamati keadaan. Jika terdapat volume lalu lintas belok kiri dan kanan yang besar, maka perlu penambahan jalur yang dapat diperoleh dengan cara pelebaran (Widening), yaitu salah satu bentuk pelebaran 9 jalan, baik pada arus yang mendekat, arus prioritas maupun arus memotong dibutuhkan perencanaan yang lebih lengkap.

Ada empat elemen dasar yang umumnya dipertimbangkan dalam merancang persimpangan sebidang:

1. Faktor manusia, seperti kebiasaan mengemudi, dan waktu pengambilan keputusan dan waktu reaksi.
2. Pertimbangan lalu-lintas, seperti kapasitas dan pergerakan membelok, kecepatan kendaraan, dan ukuran serta penyebaran kendaraan.
3. Elemen-elemen fisik, seperti karakteristik dan penggunaan dua fasilitas yang saling berdampingan, jarak pandang dan fitur-fitur geometris.
4. Faktor ekonomi, seperti biaya dan manfaat, dan konsumsi energi.

Perencanaan persimpangan yang baik akan menghasilkan operasional yang baik seperti tingkat pelayanan, waktu tunda, panjang antrian dan kapasitas. Beberapa jenis pertemuan sebidang, yaitu:

1. Persimpangan Tipe "T" tanpa kanal dan tanpa lebar tambahan.
2. Persimpangan Tipe "T" tanpa kanal dan dengan lebar tambahan.
3. Persimpangan Tipe "T" dengan kanal dan tanpa lebar tambahan.
4. Persimpangan Tipe "Y" tanpa kanal dan tanpa lebar tambahan.
5. Persimpangan Tipe "Y" dengan kanal dan tanpa lebar tambahan.
6. Persimpangan Tipe "Y" dengan kanal dan tanpa lebar tambahan.

Jenis pertemuan sebidang tersebut menggambarkan tipe persimpangan sebidang secara skematik mulai dari bentuk yang sederhana sampai yang kompleks.

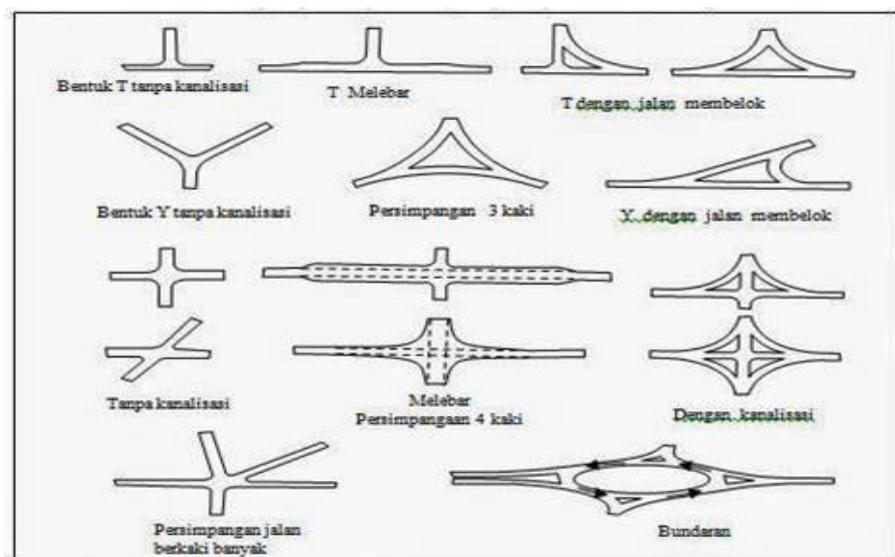
Persimpangan jalan tanpa kanalisasi adalah yang termurah dan paling sederhana. Pada jenis ini, titik pertemuan jalan dibuat melengkung untuk memudahkan kendaraan yang akan membelok kiri. Pada jalan dengan volume lalu lintas atau kemungkinan pemasangan kerb agar kendaraan tidak keluar dari lapis kendaraan.

Pada persimpangan jalan berbentuk Y atau yang serupa, sebaiknya disediakan kanalisasi mengingat kendaraan bertemu pada sudut yang kurang menguntungkan. Pada bentuk melebar diperlukan:

- 1) Jalan masuk untuk memungkinkan perlambatan kendaraan menjelang aliran lalu lintas lurus.
- 2) Pelebaran jalur untuk penggabungan ke dalam aliran lalu lintas.

Permasalahan yang sering terjadi pada arus pertemuan sebidang adalah timbulnya titik konflik dalam pergerakan kendaraan. Permasalahan utama yang dihadapi sebuah persimpangan adalah titik konflik antara berbagai pergerakan, pergerakan ini di kelompokkan berdasarkan arah dan jumlah kaki pada persimpangan tersebut. Pergerakan yang datang dari jalan yang saling berpotongan merupakan konflik utama, sedangkan pergerakan membelok dari lalu lintas lurus melawan gerakan lalu lintas membelok merupakan konflik kedua.

Gambar 2.1 Bentuk-Bentuk Persimpangan Sebidang



Sumber : Morlok, E. K (1991)

2.2.2. Persimpangan Tak Sebidang

Persimpangan tak sebidang adalah suatu bentuk khusus dari pertemuan jalan yang bertujuan untuk mengurangi titik konflik atau bahaya belok kanan yang menghambat lalu-lintas dan lain-lain, perencanaan persimpangan ini memerlukan lahan yang luas yang cukup besar dan perencanaan yang cukup teliti untuk mendapatkan hasil yang maksimal.

Pertemuan jalan pada jalan-jalan yang lebih penting biasanya berupa pertemuan jalan tak sebidang (Interchange, misalnya berbentuk semanggi), karena kebutuhan untuk menyediakan gerakan membelok tanpa perpotongan maka dibutuhkan tikungan yang besar dan sulit serta biasanya mahal. Pertemuan jalan tak sebidang juga membutuhkan daerah yang luas serta penempatan dan tata letaknya sangat dipengaruhi oleh topografi. Perencanaan persimpangan jalan tidak sebidang dilakukan bila kapasitas persimpangan tersebut sudah mendekati atau lebih besar dari kapasitas masing-masing ruas jalan sehingga arus lalu lintas untuk masing-masing lengan persimpangan sama sekali tidak boleh terganggu.

Pada pertemuan tak sebidang (Interchange) jenis dan desainnya dipengaruhi oleh banyak faktor seperti klasifikasi jalan raya, karakter dan komposisi lalu-lintas, kecepatan desain, dan tingkat pengendalian akses. Interchange merupakan fasilitas yang mahal, dan karena begitu bervariasi kondisi lokasi, volume lalu-lintas, dan tata letak interchange, pertemuan jalan tidak sebidang juga membutuhkan daerah yang luas serta penempatan dan letaknya sangat dipengaruhi oleh topografi, hal-hal yang menentukan dibuatnya interchange bisa berbeda-beda di tiap lokasi.

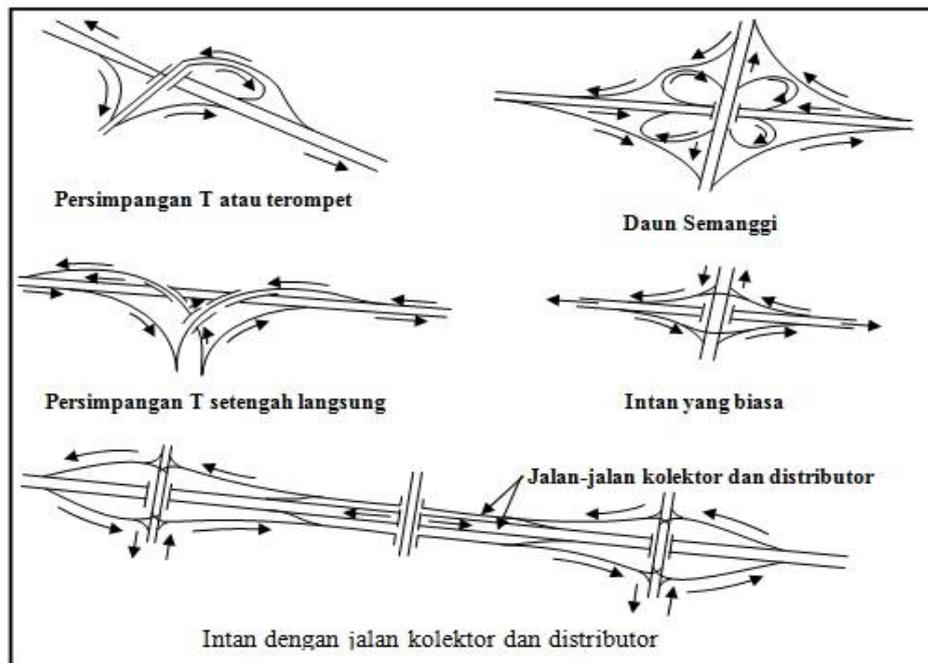
Persimpangan tak sebidang disebut juga dengan jalan bebas hambatan dimana tidak terdapat jalur gerak kendaraan yang berpapasan dengan jalur gerak lainnya pada persimpangan tak sebidang. Keuntungan dari persimpangan tak sebidang adalah:

1. Dengan adanya jalur gerak yang saling memotong pada persimpangan tak sebidang, maka tingkat kecelakaan akan dapat dikurangi.

2. Kecepatan kendaraan akan dapat bertambah besar dikarenakan arus lalu lintas terganggu.
3. Kapasitas akan meningkat oleh karena tiadanya gangguan dalam setiap jalur lalu lintas.

Persimpangan ini bertujuan untuk mengurangi titik konflik atau bahaya belok kanan yang selalu menghambat lalu lintas jalan tersebut, mengurangi kemacetan lalu lintas dan lain-lain. Perencanaan persimpangan ini memerlukan lahan yang cukup luas serta biaya yang cukup besar. Perencanaan ini harus dilakukan dengan teliti untuk mendapatkan hasil yang maksimal. Berikut akan diperlihatkan jenis-jenis persimpangan tak sebidang.

Gambar 2. 1 Bentuk-Bentuk Persimpangan tak Sebidang



Persimpangan ini bertujuan untuk mengurangi titik konflik atau bahaya belok kanan yang selalu menghambat lalu lintas jalan tersebut, mengurangi kemacetan lalu lintas dan lain-lain. Perencanaan persimpangan ini memerlukan lahan yang cukup luas serta biaya yang cukup besar. Perencanaan ini harus dilakukan dengan teliti untuk mendapatkan hasil yang maksimal.

Sesuai dengan fungsinya, maka jalur-jalur jalan dalam daerah interchange bisa digolongkan sebagai berikut:

1. Jalur Utama (Main Lane)

Jalur utama adalah merupakan jalur untuk arus lalu lintas yang utama, arus mana bisa menerus, bisa juga membelok baik kekiri maupun kekanan.

2. Collector and Distributor road

Kolektor dan distributor jalan adalah satu atau lebih jalur yang dipisahkan, teapot sejajar dan searah dengan jalur utama, pada jalur mana kendaraan masuk, atau dari jalur mana kendaraan keluar dari suatu arah utama tanpa mengganggu arus lalu lintas di jalur utama tersebut pada ujung-ujungnya jalur ini disatukan kembali dengan jalur utamanya setelah melalui jalur perlambatan /percepatan.

3. Jalur percepatan/perlambatan

(Acceleration Lane/speed change lane) Jalur percepatan/perlambatan adalah suatu jalur dengan panjang terbatas dan terletak tepat disebelah jalur cepat (sebagai pelebaran jalur cepat) dan berfungsi sebagai kendaraan menyesuaikan kecepatannya dari situasi dibelakangnya kesituasi didepannya. Kalau meninggalkan arus cepat kendaraan mengurangi kecepatannya, kalau akan memasuki arus cepat kendaraan menambahkan kecepatannya.

4. Jalur penghubung (Ramp)

Jalur penghubung adalah jalur yang berfungsi untuk membelokkan kendaraan dari satu jalan kejalan lain.

Sesuai dengan kegunaannya ramp ini dibagi atas tiga macam yaitu:

- a. Hubungan langsung (Direct) Jenis ini kendaraan dapat berbelok langsung kearah tujuan sebelum titik pusat pertemuan.
- b. Hubungan setengah langsung (Semi direct) Kendaraan dalam menuju arah tujuan melewati atau mengelilingi titik pusat pertemuan dahulu

dan memotong salah satu arus lain secara tegak (hubungan setengah langsung).

- c. Hubungan tidak langsung (Indirect) Kendaraan berbelok ke arah berlawanan dahulu, dan baru memutar sekitar dua ratus tujuh puluh derajat.

2.3. Parameter Arus Lalu Lintas

Berdasarkan MKJI (1997) fungsi utama dari suatu jalan adalah memberikan pelayanan transportasi sehingga pemakai jalan dapat berkendara dengan aman dan nyaman. Parameter arus lalu lintas yang merupakan faktor penting dalam perencanaan lalu lintas adalah volume, kecepatan, dan kerapatan lalu lintas. Arus lalu lintas yang digunakan dalam analisa kapasitas simpang dipakai arus lalu lintas yang paling padat per jam dari keseluruhan gerakan kendaraan.

2.3.1. Teknik Lalu Lintas

Teknik lalu lintas adalah bagian teknik yang terdiri atas perencanaan lalu lintas, perencanaan jalan, pengembangan sisi jalan, fasilitas parkir dan pengendalian lalu lintas agar aman dan nyaman dalam kendaraan. Lalu lintas adalah pergerakan orang atau barang melalui suatu ruas jalan tertentu menuju suatu ruas jalan tertentu dengan tujuan tertentu pula.

2.3.2. Survei Lalu Lintas

Survei lalu lintas adalah suatu teknik pengambilan data yang dilakukan untuk mengetahui segala sesuatu yang berkaitan dengan masalah-masalah yang terjadi di dalam lalu lintas.

Ada dua macam perhitungan survei di dalam teknik lalu lintas yaitu:

- a. Perhitungan Dengan Cara Manual Perhitungan lalu lintas dengan cara ini adalah sederhana yaitu dengan menghitung setiap kendaraan yang melalui setiap titik tertentu pada jalan. Perhitungan dilakukan dengan menggunakan pena atau pensil serta kertas dengan membuat tanda batang.

- b. Perhitungan Dengan Cara Mekanika Perhitungan dengan cara mekanika adalah perhitungan yang dilakukan dengan menggunakan alat bantu seperti detektor, Perhitungan dengan cara mekanika lebih akurat dibandingkan dengan cara manual.

2.3.3. Kondisi Lalu Lintas

Kondisi lalu lintas erat kaitannya dengan nilai arus lalu lintas (Q) yang mencerminkan komposisi lalu lintas. Kondisi lalu lintas dapat di tentukan menurut lalu lintas Harian Rata-rata Tahun (LHRT), yang di ketahui survei lalu lintas. Satuan volume lalu lintas yang umum di pergunakan sehubungan dengan penentuan jumlah dan lebar lajur adalah lalu lintas harian rata-rata adalah volume lalu lintas rata-rata dalam satu hari. Dari cara memperoleh data tersebut dikenal dua jenis lalu lintas harian rata-rata yaitu lalu lintas harian rata-rata tahunan (LHRT) dan lalu lintas harian rata-rata. LHRT adalah jumlah lalu lintas kendaraan rata-rata yang melewati satu jalur jalan 24 jam dan di peroleh dari data selama satu tahun penuh. Untuk menghitung LHRT, dapat dilihat pada Pers. 2.1.

$$\text{LHRT} = \text{Jumlah lalu lintas dalam satu tahun}/360\text{..... (2.1)}$$

Pada umumnya lalu lintas jalan raya terdiri dari campuran kendaraan berat dan kendaraan ringan, cepat atau lambat, motor atau tak bermotor, maka dalam hubungannya dengan kapasitas jalan (jumlah kendaraan maksimum yang melewati satu titik/satu tempat satuan waktu) mengakibatkan adanya pengaruh dari setiap jenis kendaraan tersebut terhadap keseluruhan arus lalu lintas.

Komposisi lalu lintas di bedakan berdasarkan jenis kendaraan adalah sebagai berikut:

- a) Kendaraan ringan (LV), seperti taksi, mobil sedan dan kendaraan sejenisnya yang mempunyai berat kosong kurang 1,5 ton.
- b) Kendaraan berat (HV), seperti bus, truk, dan kendaraan sejenisnya yang mempunyai berat kosong diatas 1,5 ton.
- c) Sepeda motor (MC) ataupun yang sejenisnya seperti becak mesin.
- d) Kendaraan tak bermotor (UM), yaitu kendaraan tanpa menggunakan mesin seperti sepeda, becak dayung dan kendaraan sejenisnya.

2.3.4. Hambatan Samping

Hambatan samping adalah dampak terhadap perilaku lalu lintas akibat kegiatan sisi jalan yang dapat mempengaruhi operasional kendaraan pada jalinan jalan. Oleh karena itu pengaruh hambatan samping di sekitar bundaran perlu diperhatikan secara serius, terutama pengaruh terhadap kapasitas dan kelancaran arus lalu lintas. Hambatan samping yang terlalu tinggi dapat menimbulkan kemacetan.

Adapun tipe kejadian hambatan samping adalah:

- a) Jumlah pejalan kaki berjalan atau menyeberang sepanjang segmen jalan.
- b) Jumlah kendaraan berhenti atau parkir.
- c) Jumlah kendaraan bermotor yang masuk dan keluar dari lahan samping jalan dan jalan samping.
- d) Arus kendaraan lambat, yaitu arus total (kend/jam) sepeda, becak, delman, pedati, traktor dan sebagainya.

Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi nilai kelas hambatan adalah:

1. Faktor Pejalan Kaki Aktifitas pejalan kaki merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi nilai kelas hambatan samping, terutama pada daerah-daerah yang merupakan kegiatan masyarakat seperti pusat-pusat perjalan. Banyak jumlah pejalan kaki yang menyeberang atau berjalan pada samping jalan dapat menyebabkan laju kendaraan menjadi terganggu. Hal ini semakin diperburuk oleh kurangnya kesadaran pejalan kaki untuk menggunakan fasilitas-fasilitas jalan yang tersedia, seperti traktor dan tempat-tempat penyeberangan.
2. Faktor Kendaraan Parkir dan berhenti Kurangnya tersedianya lahan parkir yang memadai bagi kendaraan dapat menyebabkan kendaraan parkir dan berhenti pada samping jalan. Pada daerah-daerah yang mempunyai tingkat kepadatan lalu lintas yang cukup tinggi, kendaraan parkir dan berhenti pada samping jalan akan mempengaruhi kapasitas lebar jalan dimana kapasitas jalan akan semakin sempit karena pada samping jalan tersebut telah diisi oleh kendaraan parkir dan berhenti.
3. Faktor kendaraan masuk/keluar pada samping jalan Banyaknya kendaraan masuk/keluar pada samping jalan sering menimbulkan

berbagai konflik terhadap arus lalu lintas perkotaan. Pada daerah-daerah yang lalu lintasnya sangat padat disertai dengan aktifitas masyarakat yang cukup tinggi, kondisi ini sering menimbulkan masalah dalam kelancaran arus lalu lintas. Dimana arus lalu lintas yang melewati ruas jalan tersebut menjadi terganggu yang dapat mengakibatkan terjadinya kemacetan.

4. Faktor kendaraan lambat yang termasuk dalam kendaraan lambat adalah becak, gerobak dan sepeda. Laju kendaraan yang berjalan lambat pada suatu ruas jalan dapat mengganggu aktifitas-aktifitas kendaraan yang akan melewati suatu ruas jalan. Oleh karena itu kendaraan lambat merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi tinggi rendahnya nilai kelas hambatan samping.

2.4. Kinerja Jalan Berdasarkan MKJI 1997

Tingkat kinerja jalan berdasarkan MKJI 1997 adalah ukuran kuantitatif yang menerangkan kondisi operasional. Nilai kuantitatif dinyatakan dalam kapasitas, derajat kejenuhan, derajat iringan, kecepatan rata – rata, waktu tempuh, tundaan, dan rasio kendaraan berhenti. Ukuran kualitatif yang menerangkan kondisi operasional dalam arus lalu lintas dan persepsi pengemudi tentang kualitas berkendara dinyatakan dengan tingkat pelayanan jalan. Jalan mempunyai peranan yang penting dalam menyalurkan arus lalu lintas. Persimpangan ini mengontrol kemampuan dari ruas-ruas jalan.

2.4.1. Kapasitas

Kapasitas didefinisikan sebagai arus maksimum melalui suatu titik di jalan yang dapat dipertahankan per satuan jam pada kondisi tertentu. Untuk jalan dua lajur dua arah, kapasitas ditentukan untuk arus dua arah (kombinasi dua arah), tetapi untuk jalan dengan banyak lajur, arus dipisahkan per arah dan kapasitas di tentukan per lajur. Persamaan dasar untuk menentukan kapasitas adalah sebagai berikut:

$$C = CO . FCw . FCsp . FCsf . FCcs..... (2.2)$$

Dengan :

C = Kapasitas (smp/jam).

CO = Kapasitas dasar (smp/jam).

FCW = Faktor penyesuaian lebar jalan.

FCSP = Faktor penyesuaian pemisah arah (hanya untuk jalan tak terbagi).

FCSF = Faktor penyesuaian hambatan samping dan bahu jalan.

FCCS = Faktor penyesuaian ukuran kota.

Faktor penyesuaian lebar jalan ditentukan berdasarkan lebar jalan efektif yang dapat dilihat pada Tabel 2.1 (MKJI, 1997)

Tabel 2. 1 Faktor penyesuaian kapasitas akibat lebar jalan (FCW) (MKJI, 1997)

Tipe Jalan	Lebar Efektif Jalur Lalu Lintas (Wc)(m)	FCw
4/2T dan 6/2T	Per jalur	
	3,00	0,91
	3,25	0,95
	3,50	1,00
	3,75	1,04
4/2TT	Per jalur	
	3,00	0,91
	3,25	0,96
	3,50	1,00
	3,75	1,05
	4,00	1,09

2/2TT	Total dua Arah	0,56
	5,00	0,87
	6,00	1,00
	7,00	1,04
	8,00	1,25
	9,00	1,29
	10,00	1,34
	11,00	

Faktor penyesuaian pembagian arah jalan didasarkan pada kondisi dan distribusi arus lalu lintas dari kedua arah jalan atau untuk tipe jalan tanpa pembatas median. Untuk jalan satu arah atau jalan dengan median faktor koreksi pembagian arah jalan adalah 1,0. Faktor penyesuaian pemisah jalan dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2. 2Faktor penyesuaian kapasitas akibat pembagian arah (FCSP) (MKJI, 1997)

Pemisah Arah PA %-%		50-50	55-45	60-40	65-35	70-30
FCpa	Dua lajur(2/2)	1.00	0.97	0.94	0.91	0.88
	Empat Lajur (4/2)	1.00	0.985	0.97	0.955	0.94

Faktor penyesuaian kapasitas akibat hambatan samping untuk ruas jalan yang mempunyai kerb didasarkan pada 2 faktor yaitu lebar kerb (Wk) dan kelas hambatan samping. Jika waktu siklus yang dihitung lebih besar dari batas atas yang disarankan pada bagian yang sama, derajat kejenuhan (DS) umumnya juga lebih tinggi dari 0,85. Ini berarti bahwa simpangan tersebut mendekati lewat jenuh, yang akan menyebabkan antrian panjang pada konsidi lalu lintas puncak. Nilai faktor penyesuaian kapasitas akibat hambatan samping ini dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2. 3 Faktor penyesuaian kapasitas akibat hambatan samping (FCsf) (MKJI, 1997).

Tipe Jalan	Kelas HS	FCsf			
		Lebar Bahu Efektif Ws			
		<0,5	1	1,5	>2,0
4/2 D	SR	0,96	1	1	1,03
	R	0,94	1	1	1,02
	S	0,92	1	1	1
	T	0,88	0,9	1	0,98
	ST	0,84	0,9	0,9	0,96
2/2 UD	SR	0,94	1	1	1,01
	R	0,92	0,9	1	1
	S	0,89	0,9	1	0,98
	T	0,82	0,9	0,9	0,95
	ST	0,73	0,8	0,9	0,91

Faktor penyesuaian ukuran kota didasarkan pada jumlah penduduk, Faktor penyesuaian ukuran kota dapat dilihat pada Tabel 2.4.

Tabel 2. 4 Faktor penyesuaian ukuran kota (FCck) (MKJI, 1997)

Ukuran Kota (Juta Penduduk)	FCck
<0,1	0,82
0,1-0,5	0,88
0,5-1,0	0,94
1,0-3,0	1
>3,0	1,05

2.4.2. Kapasitas Dasar

Kapasitas dasar di hitung dengan menggunakan variabel masukan yang terdiri dari lebar jalinan (W_w), rasio lebar masuk rata-rata/lebar jalinan (W_c/W_w), rasio menjalin (P_w) dan raio lebar/panjang jalinan (W_w/L_w). Kapasitas dasar di hitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$C_o = 135 \times W_w^{1.3} \times (1 + W_c/W_w)^{1.5} \times (1 - P_w/3)^{0.5} \times (1 + W_w/L_w)^{1.8} \dots\dots\dots (2.3)$$

Kapasitas dasar (C_o) kapasitas segmen jalan pada kondisi geometrik, ditentukan berdasarkan tipe jalan sesuai dengan Tabel 2.5.

Tabel 2. 5 Kapasitas dasar (C_o) jalan perkotaan (MKJI, 1997).

Tipe Jalan	Kapasitas Dasar (Skr/Jam)	Catatan
4/2 T atau Jalan 1 Arah	1650	Per lajur (satu arah)
2/2TT	2900	Per lajur (dua arah)

2.4.3. Kapasitas Total

Kapasitas total adalah jumlah maksimum kendaraan yang melewati suatu persimpangan atau ruas jalan selama waktu tertentu pada kondisi jalan dan lalu lintas dengan tingkat kepadatan yang di tetapkan, kapasitas suatu ruas jalan dapat dilakukan dua pengukuran. Kapasitas total dihitung menggunakan Pers. 2.3

$$C = C_o \times FCcs \times FRSU \text{ (smp/jam)} \dots\dots\dots (2.4)$$

Dimana:

C = Kapasitas (smp/jam)

C_o = Kapasitas dasar

$FCcs$ = Faktor penyesuaian ukuran kota

$FRSU$ = Faktor penyesuaian lingkungan

2.5. Perilaku Lalu Lintas

Perilaku lalu lintas menyatakan ukuran kuantitas yang menerangkan kondisi yang dinilai oleh Pembina jalan. Perilaku lalu lintas pada bundaran, meliputi kapasitas, derajat kejenuhan, panjang antrian dan tundaan rata-rata (MKJI, 1997)

2.5.1. Tipe Bundaran

Semua bundaran dianggap mempunyai kerb dan trotoar yang cukup, dan ditempatkan di daerah perkotaan dengan hambatan samping sedang semua gerakan membelok dianggap diperbolehkan. Pengaturan “hak jalan” dianggap berlaku untuk semua pendekat yaitu tidak ada pengaturan tanda “beri jalan” dengan maksud untuk mendapat prioritas bagi kendaraan yang lebih masuk ke dalam bundaran (prioritas dalam). Apabila penegakan tipe pengaturan yang terakhir tidak ada, metode perhitungan kapasitas dengan pengaturan hak jalan yang diterapkan dalam MKJI masih dapat dipergunakan. Untuk tipe bundaran pada Tabel 2.6. Menunjukkan bahwa mulai dari R10-11, R10-22, R14-22, dan R20-22 merupakan jari-jari bundaran.

Tabel 2. 6 Definisi Tipe Bundaran (MKJI, 1997)

Tipe Bundaran	Jari-jari Bundaran (m)	Jumlah Lajur Masuk	Lebar Lajur Masuk W1 (m)	Panjang Jalinan Lw (m)	Lebar Jalinan Ww (m)
R10-11	10	1	3,5	23	7
R10-22	10	2	7	27	9
R14-22	14	2	7	31	9
R20-22	20	2	7	43	9

2.5.1.2. Tundaan Jalinan Bundaran

Tundaan lalu lintas bundaran adalah tundaan rata-rata per kendaraan yang masuk ke dalam bundaran dihitung sebagai berikut:

$DTR = DT_{tot}/Q_{masuk}$ (2.5) Dimana:

DTR = Tundaan lalu lintas bundaran (det/smp).

DT_{tot} = Tundaan lalu lintas total (det/jam).

Q_{masuk} = Tundaan rata-rata geometrik pada bagian jalinan (smp/jam).

2.5.1.3. Tundaan Bundaran (DR)

Tundaan bundaran adalah tundaan lalu lintas rata-rata per kendaraan masuk bundaran dan dihitung sebagai berikut:

$$DR = DRT + 4 \text{ (det/smp)} \dots\dots\dots (2.6)$$

Dimana:

DR = Tundaan bundaran.

DTR = Tundaan lalu lintas bundaran.

Rumusnya adalah dengan menambah tundaan geometrik rata-rata (4 det/smp) pada tundaan lalu lintas. Dengan menggunakan persamaan diatas maka mendapatkan nilai tundaan bundaran.

2.5.1.4. Tundaan Lalu Lintas

Jalinan (DT) Tundaan lalu lintas jalinan adalah tundaan rata-rata lalu lintas setiap kendaraan yang masuk ke bagian jalinan. Tundaan lalu lintas rata-rata untuk semua kendaraan bermotor yang masuk simpang atau bundaran. Tundaan lalu lintas ditentukan dari hubungan empiris antara tundaan lalu lintas dan derajat kejenuhan. Tundaan lalu lintas dihitung dengan persamaan:

$$DT = 2 + 2,68982DS - (1-DS) \times 2 \text{ untuk } DS \leq 0,6 \dots\dots\dots (2.7)$$

$$DT = 1 / (0,59186 - 0,52525DS) - (1-DS) \times 2 \text{ untuk } DS \geq 0,6 \dots\dots\dots (2.8)$$

Dimana:

DT = Tundaan lalu lintas jalinan.

DS = Derajat Kejenuhan.

2.5.1.5. Peluang antrian jalinan (QP%)

Antrian kendaraan sering kali dijumpai dalam suatu simpang pada jalan dengan kondisi tertentu misalnya pada jam-jam sibuk, hari libur atau pada akhir pekan. Panjang antrian merupakan jumlah kendaraan yang antri. Peluang antrian dihitung dari hubungan empiris antara peluang antrian dan derajat kejenuhan dapat dihitung dengan menggunakan kedua rumus berikut:

$$QP \% = 26,65DS - 55,55DS^2 + 108,57DS^2 \dots\dots\dots(2.9)$$

$$QP \% = 9,41DS + 29,967DS^{4,619} \dots\dots\dots(2.10)$$

Dimana:

QP% = Peluang antrian jalinan (%).

DS = Derajat kejenuhan lalu lintas.

2.5.2. Derajat Kejenuhan (DS)

Derajat kejenuhan (DS) didefinisikan sebagai rasio arus jalan terhadap kapasitas yang digunakan sebagai faktor utama dalam penentuan tingkat kinerja simpang dan segmen jalan. Nilai DS menunjukkan apakah segmen jalan mempunyai masalah kapasitas atau tidak. Persamaan dasar untuk menentukan derajat kejenuhan menurut MKJI (1997), adalah sebagai berikut:

$$DS=Q/C\dots\dots\dots(2.12)$$

Dimana:

DS = Derajat Kejenuhan.

Q = Arus lalu lintas (smp/jam).

C = Kapasitas (smp/jam).

Derajat kejenuhan digunakan untuk menganalisis perilaku lalu lintas.

2.6. Tinjauan Lingkungan

Beberapa faktor lingkungan yang cukup mempengaruhi menurut MKJI (1997), adalah ukuran kota, tata guna lahan, hambatan samping dan kondisi lingkungan jalan.

1. Ukuran kota Ukuran kota adalah jumlah penduduk dalam suatu daerah perkotaan. Kota yang lebih kecil menunjukkan perilaku pengemudi yang

kurang gesit dan kendaraan yang kurang modern, sehingga menyebabkan kapasitas dan kecepatan lebih rendah pada arus tertentu jika dibandingkan dengan kota yang lebih besar

2. Hambatan samping Hambatan samping adalah dampak terhadap perilaku lalu lintas dan aktifitas pada suatu pendekat akibat gerakan pejalan kaki, kendaraan parkir dan berhenti, kendaraan lambat (becak, delma, gerobak dan lain-lain), kendaraan masuk dan keluar dari lahan samping jalan. Hambatan samping dapat dinyatakan dalam tingkat rendah, sedang dan tinggi.
3. Kondisi Lingkungan Jalan Lingkungan jalan dapat dibedakan menjadi tiga bagian utama yang penentuan kriterianya berdasarkan pengamatan visual, yaitu:
 - a. Komersial (Commercial), yaitu tata guna lahan komersial seperti toko, restoran, mall dan kantor dengan jalan masuk langsung bagi pejalan kaki dan kendaraan.
 - b. Pemukiman (Residential), yaitu tata guna lahan tempat tinggal.
 - c. Akses terbatas, yaitu jalan masuk langsung terbatas atau tidak sama.

2.6.1. Tingkat Pelayanan Jalinan Bundaran

Tingkat pelayanan pada suatu jalinan bundaran menunjukkan kondisi secara keseluruhan jalinan bundara tersebut. Tingkat pelayanan jalinan bundaran dapat ditentukan berdasarkan derajat kejenuhan lalu lintas. Secara umum tingkat pelayanan jalinan bundaran dapat dibedakan sebagai berikut.

Tabel 2. 7 Tingkat pelayanan berdasarkan tingkat kejenuhan lalu lintas

Tingkat Pelayanan	Tingkat Kejenuhan Lalu Lintas
A	0,35
B	0,54
C	0,77
D	0,93
E	1,0
F	>1

1) Tingkat Pelayanan A

Kondisi arus lalu lintasnya bebas antara satu kendaraan dengan kendaraan yang lainnya, besarnya kecepatan sepenuhnya ditentukan oleh keinginan pengemudi dan sesuai dengan batas kecepatan yang telah ditentukan.

2) Tingkat Pelayanan B

Kondisi arus lalu lintas stabil, kecepatan operasi mulai dibatasi oleh kendaraan lainnya dan mulai dirasakan hambatan oleh kendaraan disekitarnya.

3) Tingkat Pelayanan C

Kondisi arus lalu lintas mendekati tidak stabil, kecepatan operasi mulai dibatasi oleh kendaraan lainnya dan hambatan dari kendaraan lain semakin besar

4) Tingkat Pelayanan D

Kondisi arus lalu lintas mendekati tidak stabil, kecepatan operasi menurun relatif cepat akibat hambatan yang timbul, dan kebebasan bergerak relatif kecil.

5) Tingkat Pelayanan E

Volume lalu lintas mendekati kapasitas ruas jalan, kecepatan kira-kira lebih rendah dari 40 km/jam. Pergerakan lalu lintas kadang terhambat.

6) Tingkat Pelayanan F

Pada tingkat pelayanan ini arus lalu lintas berada dalam keadaan dipaksakan, kecepatan relatif rendah, arus lalu lintas sering terhenti sehingga menimbulkan antrian kendaraan yang panjang.

2.6.2. Tingkat Pelayanan Simpang

Besarnya tundaan dapat digunakan sebagai indikator tingkat pelayanan dari masing-masing pendekatan, demikian juga dari suatu simpang secara keseluruhan.

Besarnya tundaan dapat dilihat dari tabel berikut:

Tabel 2. 8 Tingkat Pelayanan Simpang

Tingkat Pelayanan	Tundaan Perkendaraan (Detik)
A	<5,0
B	>5,0-15,0
C	>15,1-25,0
D	>25,0-40,0
E	>40,1 - 60,00
F	>60