

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kota Padang Sidempuan merupakan salah satu daerah yang berada di bagian barat Provinsi Sumatera Utara yang sebelumnya merupakan ibu kota dari kabupaten Tapanuli Selatan. Melalui undang-undang Nomor 4 tahun 2001 tanggal 17 Oktober 2001 oleh Menteri Dalam Negeri atas nama Presiden Republik Indonesia diresmikan Padang Sidempuan menjadi kota. Kota Padang Sidempuan memiliki akses darat yang memadai dan cukup strategis, karena berada pada jalur utama yang merupakan penghubung antara berbagai pertumbuhan, yakni sebagai berikut:

1. Barat menuju ibukota Provinsi Sumatera Utara (Medan), melalui jalur Sibolga.
2. Selatan menuju Kabupaten Mandailing Natal (Panyabungan) dan ke Provinsi Sumatera Barat berlanjut ke ibukota Negara (Jakarta).
3. Utara menuju Medan melalui jalur Sipirok dan Gunungtua Kabupaten Padang Lawas Utara yang terhubung dengan Trans Sumatera Highway dan dapat menghubungkan semua Ubukota Provinsi di Pulau Sumatera ke Pulau Jawa.

Jalan raya merupakan salah satu prasarana yang akan mempercepat pertumbuhan dan pembangunan suatu daerah dan pada hakekatnya jalan merupakan unsur penting dalam mewujudkan sasaran pembangunan dan hasil-hasilnya, pertumbuhan ekonomi dan tercapainya stabilitas nasional yang sehat dan dinamis. Didalam Undang-undang Republik Indonesia No.38 tahun 2004 tentang prasarana jalan, disebutkan bahwa jalan mempunyai peranan penting dalam mewujudkan

perkembangan kehidupan bangsa. Maka jalan darat ini sangat dibutuhkan oleh masyarakat dalam melaksanakan aktivitas sehari-hari.

Permasalahan lalulintas di kota Padang Sidempuan menjadi gejala yang perlu diperhatikan dan ditangani secara tepat melalui berbagai penanganan terutama penanganan jangka pendek pada lokasi permasalahan lalu lintas melalui manajemen lalu lintas. Kota Padang Sidempuan dilalui oleh tiga arah jalur jalan lintas nasional yaitu menuju Sibolga, Sipirok dan Panyabungan, sehingga perkembangan fisik kota umumnya cenderung mengikuti ketiga ruas jalan tersebut. Menumpuknya beberapa kegiatan pada jalan utama ini mengakibatkan timbulnya beberapa permasalahan lalu lintas, seperti kemacetan lalu lintas yang menyebabkan menurunnya tingkat pelayanan beberapa ruas jalan dan perempatan, sehingga tidak memenuhi kenyamanan pengguna jalan. Pada dasarnya permasalahan lalu lintas tersebut merupakan rendahnya kualitas manajemen lalu lintas yang ada di kota Padang Sidempuan.

Persimpangan ruas jalan Imam Bonjol dan ruas jalan Sisingamangaraja salah satu persimpangan bundaran yang aktivitas jalannya terus mengalami peningkatan, dikarenakan kedua jalan tersebut termasuk jalan penghubung antara Sibolga, Sipirok dan Panyabungan (Lintas Sumatera) oleh karena itu perlu dilakukan evaluasi dan analisis persimpangan bundaran ruas jalan Imam Bonjol dan ruas jalan Sisingamangaraja agar masalah-masalah yang terjadi di wilayah tersebut dapat lebih awal dan lebih mudah ditangani sesuai permasalahan.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian jalinan jalan (bundaran) ruas jalan Imam Bonjol – jalan Sisingamangaraja Kota Padang Sidempuan ini adalah:

1. Bagaimana mengetahui kinerja dan tingkat pelayanan Jalinan Jalan (bundaran) pada kondisi eksisting ?
2. Bagaimana mengetahui jumlah kendaraan pada jam sibuk di jalinan jalan (bundaran) Jl.Imam Bonjol dan Jl.Sisingamangaraja ?
3. Bagaimana solusi yang dapat diterapkan untuk mengurangi kemacetan?
4. Memprediksi kinerja simpangnya dalam melayani arus lalulintas?

1.3. Batasan Masalah

Mengingat luasnya permasalahan yang ditimbulkan oleh pertigaan bundaran ruas jalan Imam Bonjol dan ruas jalan Sisingamangaraja di kota Padang Sidempuan serta keterbatasan waktu, biaya dan untuk tetap menjaga agar penelitian ini berjalan sesuai dengan tujuan penelitian, maka perlu dilakukan batasan masalah pada penelitian ini. Batasan masalah yang dibahas pada penelitian ini meliputi,

1. Lokasi penelitian dilakukan pada jalinan jalan Imam Bonjol dan Sisingamangaraja (bundaran tugu perjuangan siborang)
2. Peninjauan lalu lintas hanya pada analisa volume lalu lintas, kapasitas jalinan, nilai derajat kejenuhan, tundaan dan peluang antrian
3. Metode yang digunakan dalam penelitian analisi kinerja jalinan jalan ini menggunakan metode MKJI 1997

1.4. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kinerja bundaran berdasarkan nilai kapasitas, nilai derajat kejenuhan, lama nya nilai tundaan, dan besarnya peluang antrian pada kondisi eksisting serta untuk mengetahui tingkat pelayanan jalinan jalan tersebut dalam melayani arus lalu lintas, mengetahui jumlah kendaraan pada jam sibuk dan untuk mendapatkan solusi kemacetan pada jalinan jalan (bundaran), serta memindahkan pedagang kaki lima, parkir/angkutan umum yang berhenti di badan jalan.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini diharapkan sebagai masukan bagi pihak-pihak terkait daerah Kota Padang Sidempuan untuk menciptakan pergerakan arus lalu lintas yang lebih baik dan analisis yang dihasilkan juga dapat memberikan pemahaman dibidang manajemen lalu lintas khususnya penanganan persimpangan serta sebagai bahan untuk penelitian-penelitian selanjutnya yang berhubungan dengan masalah simpang dengan jalinan (bundaran) jalan Imam Bonjol dan Sisingamangaraja ini.

1.6. Sistematik Penulisan

Adapun sistematik pembahasan yang akan penulis bahas dalam skripsi ini diantaranya terdiri dari lima bab dengan penjabaran sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini memberikan penjelasan mengenai latar belakang, rumusan masalah, ruang lingkup penelitian (batasan masalah), manfaat penelitian, tujuan penelitian dan sistematik penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas tentang teori dari beberapa sumber yang berhubungan dengan permasalahan dan sebagai pedoman pembahasan masalah.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini membahas tentang metode penelitian, sumber data dari teknik pengumpulan data, instrumen penelitian, dan teknik analisa data.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Di bab ini hasil dan analisis data yang akan di bahas dan dijelaskan pada bab ini semua analisis dari fokus penelitian akan di paparkan, hasil analisa bundaran, derajat kejenuhan dan tundaan hasil perhitungan menggunakan MKJI.

BAB V KESIMPULAN

Bab ini berisi tentang beberapa temuan studi , kesimpulan, saran, dan studi lebih lanjut yang diperlukan dengan penelitian ini.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Umum

Pada umumnya jalinan jalan (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 jalinan jalan (bundaran) tersebut mudah terhalang, yang memungkinkan menyebabkan kapasitas terganggu pada semua arah. Pergerakan kendaraan, manusia dan barang dari suatu wilayah ke wilayah 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 belapihak baik masyarakat sebagai pengguna maupun pemerintah sebagai penyelenggara.

Jalan raya adalah suatu lintasan yang bertujuan untuk menghubungkan suatu wilayah/kawasan dengan wilayah/kawasan 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 atau pun tidak bermotor, grobak, hewan ataupun manusia. Jalan perkotaan (*urbanroad*) merupakan jalan yang mempunyai perkembangan yang terus meningkat sepanjang tahun untuk

seluruh atau hampir seluruh jalan, minimal pada suatu sisi jalan tersebut dengan jumlah penduduk lebih dari 100.00 jiwa. Indeks penting dari jalan perkotaan adalah karakteristik arus lalu lintas puncak pada pagi dan sore hari, secara umum lebih tinggi dan terdapat perubahan dalam komposisi lalu lintas, komposisi kendaraan pribadi (LV) dan sepeda motor (MC) lebih tinggi dari pada truk berat (HV) yang membantu indikator jalan tersebut di namakan jalan luar kota (MKJI,1997).

Jalan perkotaan dapat di bedakan menjadi beberapa macam tipe jalan antara lain sebagai berikut (MKJI,1997).

- a. Jalan dua jalur dua arah (2/2 UD).
- b. Jalan empat lajur dua arah tak terbagi, tanpa median (4/2 UD).
- c. Jalan empat lajur dua arah terbagi, 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, yang mempengaruhi kinerja jalan tersebut terdiri atas beberapa hal, yaitu:

- a. Geometrik jalan adalah suatu bangun jalan raya yang menggambarkan bentuk/ukuran jalan baik yang menyangkut penampang melintang, memanjang, maupun aspek lain yang terkait dengan bentuk fisik jalan.
- b. Komposisi arus lalu lintas dan pemisah arah volume lalu lintas di pengaruhi oleh komposisi arus lalu lintas, setiap kendaraan yang ada harus dikonversikan menjadi suatu kendaraan standar.

- c. Pengaturan lalu lintas, batas kecepatan jarang diberlakukan di daerah perkotaan Indonesia, dan karenanya hanya sedikit berpengaruh pada kecepatan arus bebas.
- d. Hambatan samping, banyaknya kegiatan di sepanjang pinggir jalan di Indonesia sering menimbulkan konflik, sehingga 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 psikologi, fisik pengemudi sangat berpengaruh dalam menghadapi situasi arus lalu lintas yang dihadapi.

Geometrik suatu jalan terdiri dari beberapa unsur fisik dari suatu jalan antara lain 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.

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 dari lahan samping jalan dan sisi jalan.
- d) Kendaraan yang bergerak lambat, yaitu sepeda, becak, delman, pedati, traktor dan sebagainya.

2.2. Persimpangan

Persimpangan adalah suatu lokasi dalam jaringan transportasi dimana dua atau lebih ruas jalan bertemu atau berpotongan dan termasuk di dalamnya fasilitas yang di perlukan untuk membantu kelancaran pergerakan lalu lintas untuk menetapkan siapa yang mempunyai hak terlebih dahulu untuk menggunakan persimpangan yang menerus atau membelok.

Persimpangan mempunyai peranan yang penting dalam menyalurkan arus lalu lintas, dikarenakan persimpangan dapat mengontrol kemampuan dari ruas-ruas jalan dalam menampung arus lalu lintas. Oleh sebab itu secara umum dapat dikatakan kapasitas persimpangan akan menentukan volume dari lalu lintas yang dapat di layani ruas jalan.

Menurut MKJI (1997), berdasarkan geometriknya (ukuran dari kondisi yang ada) persimpangan dapat di bedakan atas:

- a. Persimpangan sebidang
- b. Persimpangan tidak sebidang

2.2.1. Persimpangan Sebidang

Persimpangan sebidang (*intersection at grade*) adalah pertemuan dan perpotongan dari beberapa ruas jalan pada satu bidang yang sama. Jumlah jalan

simpang 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 jalan, baik pada arus yang mendekat, arus prioritas maupun arus memotong yang membutuhkan 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.

Pertemuan jalan sebidang ini pada dasarnya ada 4 macam yaitu:

1. Bercabang 3
2. Bercabang 4
3. Bercabang banyak
4. Bundaran (*Rotary Intersection*)

Beberapa jenis pertemuan sebitang, 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” tanpa kanal dan tanpa lebar tambahan.

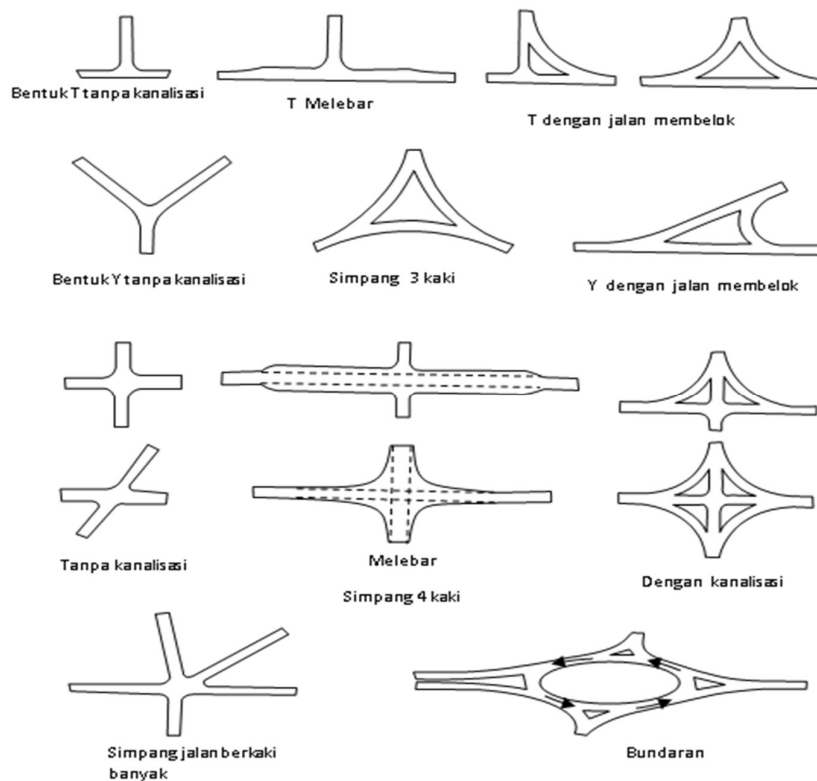
Jenis pertemuan sebidang tersebut menggambarkan tipe persimpangan sebidang secara skematik mulai dari bentuk yang sederhana sampai yang kompleks. Persimpangan tanpa kanalisasi adalah yang termurah dan paling sederhana. Pada jenis ini, titik pertemuan jalan dibuat melengkung untuk memudahkan kendaraan yang akan membelok ke kiri. Pada jalan dengan volume lalu lintas yang tinggi kemungkinan pemasangan kerb sangat besar agar kendaraan tidak keluar dari jalan.

Pada persimpangan jalan berbentuk Y atau yang serupa, sebaiknya disediakan kanalisasi mengikat 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 di hadapi 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 merupakan konflik kedua.



Gambar 2.1 Berbagai jenis persimpangan jalan sebidang (Morlok,1991)

2.2.2. Persimpangan Tak Sebidang

Persimpangan tidak sebidang (*Grade separated junction*) adalah pertemuan dua atau lebih ruas jalan dimana satu atau lebih ruas jalan berada di atas dan di bawah ruas jalan yang lain atau 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*, hal-hal yang menentukan dibuatnya *interchange* bisa berbeda-beda di tiap lokasi.

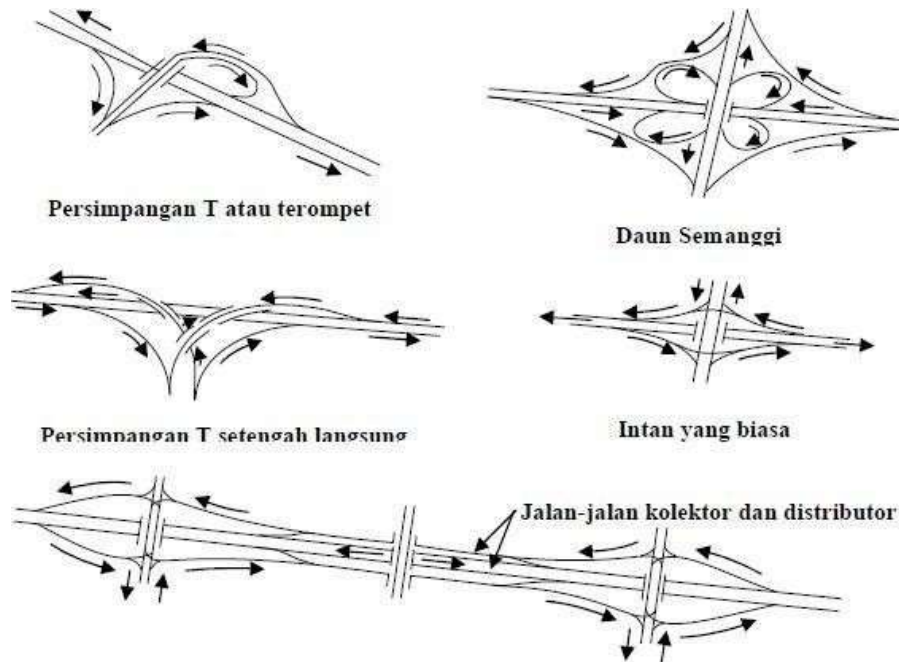
Persimpangan tak sebidang disebut juga dengan jalan bebas hambatan dimana tidak terdapat jalur gerak kendaraan yang berpapasan dengan jalur gerak lainnya pada persimpangan tak sebidang.

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 tak 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 2.2 Berbagai jenis persimpangan jalan tak sebidang (Morlok,1991)

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 merupakan jalur untuk arus lalu lintas yang utama, arus yang 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, terapat sejajar dan searah dengan jalur utama, pada jalur dimana kendaraan masuk, atau dari jalur dimana kendaraan keluar dari suatu arah utama tanpa mengganggu arus lalu lintas di jalur utama tersebut, pada 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 agar 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 ke arah 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. Jalinan Jalan

Berdasarkan MKJI 1997 Pengertian jalinan (*weaving*) adalah persimpangan dua atau lebih arus lalu lintas yang bergerak pada satu arah suatu ruas jalan. Dimana arus lalu lintas tersebut akan terjadi gerakan menyatu (*margining*), gerakan memotong (*crossing*) dan gerakan menyebar (*diverging*).

2.4. Bundaran

Bundaran (*Roundabout*) adalah salah satu jenis pengaturan lalu lintas dipersimpangan sebidang tanpa menggunakan lampu lalu lintas yang berbentuk bundaran dan umumnya di pergunakan pada daerah perkotaan dan luar kota. Lalu lintas yang di dahulukan adalah lalu lintas yang sudah berada di bundaran terlebih dahulu, sehingga kendaraan yang akan masuk ke bundaran harus memberikan kesempatan terlebih dahulu kepada lalu lintas yang sudah berada terlebih dahulu di bundaran.

Bundaran dapat dianggap sebagai kasus istimewa dari kanalisasi. Karena pulau ditengahnya dapat bertindak sebagai pengontrol, pembagi dan pengarah bagi sistem lalu lintas satu arah. Pada cara ini gerakan penyilangan hilang dan di gantikan dengan gerakan menyalip-nyalip dan berpindah-pindah jalur (Hobbs, 1995). Jika kedua jalan mempunyai tingkat yang sama (tidak ada jalan utama atau pun jalan minor) maka aturan di indonesia menyebutkan bahwa kendaraan harus memberikan prioritas kepada kendaraan lain yang datang tegak lurus dari sebelah kirinya. (Munawar, 2004).

2.4.1 Konsep Dasar Bundaran

Bundaran umumnya mempunyai tingkat keselamatan yang lebih baik dibandingkan jenis pengendalian persimpangan yang lain, tingkat kecelakaan lalu lintas bundaran sekitar 0,3 kejadian persatu juta kendaraan (tingkat kecelakaan lalu lintas pada persimpangan bersinyal 0,43 dan simpang bersinyal 0.6) karena rendahnya kecepatan lalu lintas (maksimum 50 km/jam) dan kecilnya sudut pertemuan titik konflik, dan pada saat melewati bundaran kendaraan tidak harus berhenti total saat volume lalu lintas rendah.(Dirjen Bina Marga, Khisty 2002 dan Lall, dan Pedoman Bundaran Pd T-20-2004-B).

Menurut O' Flaherty (1997) Bundaran sangat efektif dipergunakan sebagai suatu pengendalian persimpangan di daerah perkotaan dan luar kota yang memiliki beberapa karakteristik antara lain sebagi berikut:

1. Presentase volume lalulintas yang berbelok ke kanan sangat tinggi
2. Tidak memungkinkan untuk membuat persimpangan dengan prioritas dari berbagai arah lengan menikung.

3. Tidak seimbang jumlah kejadian kecelakaan yang melibatkan pergerakan bersilang maupun menikung.
4. Mengurangi tundaan jika di bandingkan penggunaan persimpangan bersinyal.
5. Terdapat perubahan dari jalan dua arah menjadi satu arah.

Bundaran lalulintas di gunakan untuk memperlambat kecepatan kendaraan. Namun tidak akan menghambat kendaraan tersebut secara besar seperti halnya ketika arus berhenti di saat lampu merah menyala.

2.4.2 Tipe Bundaran

Bundaran efektif jika digunakan untuk persimpangan antara jalan-jalan yang sama ukuran dan tingkat arusnya. Oleh sebab itu bundaran sangat sesuai bagi persimpangan antara jalan dua lajur dan empat lajur. Ada beberapa bentuk dan tipe bundaran yang biasa digunakan dalam pengendalian persimpangan. Tipe bundaran dapat dilihat dari Tabel 2.1 berikut.

Tabel 2.1 Tipe Bundaran

Tipe bundaran	Jari-jari bundaran	Jumlah lajur masuk	Lebar lajur masuk (W_i) (m)	Panjang jalinan (L_w) (m)	Lebar jalinan (W_w) (m)
R 10-11	10	1	3,5	23	7
R 10-22	10	2	7,0	27	9
R 14-22	14	2	7,0	31	9
R 20-22	20	2	7,0	53	9

(Sumber: Dirjen Bina Marga, 1997)

Misal salah satu tipe bundaran adalah R 10-11, artinya bahwa radius bundaran tersebut adalah 10 (sepuluh) m, satu lajur pendekat minor dan satu lajur pada

pendekat mayor (utama). Semua bundaran dianggap mempunyai kreb dan trotoar yang cukup, dan trotoar yang cukup serta di tempatkan di daerah perkotaan dengan hambatan samping sedang. Semua gerakan membelok dianggap di perbolehkan.

Bundaran kecil merupakan bundaran dengan ukuran diameter 4 meter dan bundaran sedang memiliki ukuran pulau antara 4-25 meter, selain bundaran kecil dan sedang ada juga bentuk bundaran konvensional yang merupakan bundaran yang berdiameter diatas 25 meter.

2.4.3 Ukuran Kinerja Bundaran

Ukuran kinerja suatu jalinan jalan (bundaran) dapat dikatakan baik bila memiliki kapasitas jalinan jalan (bundaran) yang tinggi dibanding volume lalu lintas yang di layaninya. Perbandingan ini disebut dengan derajat kejenuhan jalinan jalan (bundaran). Secara umum semakin rendah nilai derajat kejenuhan jalinan jalan (bundaran) maka semakin baik kinerja jalinan jalan (bundaran). Di samping itu juga terdapat tundaan dan peluang antrian untuk menjadi ukuran kinerja jalinan jalan (bundaran) tetapi hal tersebut besarnya sangat tergantung dari nilai derajat kejenuhan bundaran.

Ukuran kinerja bundaran secara umum dalam analisis operasional pada bundaran yang dapat diperkirakan berdasarkan MKJI 1997 adalah kapasitas, derajat kejenuhan, tundaan, dan peluang antrian pada bagian jalinan jalan (bundaran).

2.4.4 Manfaat Bundaran

Penerapan bundaran lalu lintas mempunyai beberapa manfaat dalam meningkatkan keselamatan dan kelancaran lalu lintas karena:

1. Memaksa kendaraan untuk mengurangi kecepatan, karena kendaraan di paksa untuk membelok mengikuti jalan yang mengelilingi bundaran.
2. Menghilangkan konflik berpotongan (*crossing conflict*), dan di gantikan dengan konflik bersilang (*weaving conflict*) yang dapat berlangsung dengan lebih lancar, tanpa harus berhenti bila arus tidak begitu besar.
3. Tidak ada hambatan tetap, karena di hentikan oleh lampu merah, tetapi dapat langsung memasuki persimpangan dengan prioritas pada kendaraan yang berada di bundaran.
4. Mudah untuk meningkatkan kapasitas persimpangan dengan cara memperlebar kaki-kaki persimpangan.

2.5. Hambatan Samping

Hambatan samping adalah 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 berpengaruh terhadap kapasitas dan kelancaran arus lalu lintas serta hambatan samping yang terlalu tinggi dapat menimbulkan kemacetan.

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 perbelanjaan. 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 trotoar 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.

Untuk mendapatkan nilai frekuensi berbobot kejadian dalam menentukan hambatan samping maka tiap kejadian hambatan samping dikalikan dengan faktor bobotnya. Setelah diketahui frekuensi berbobot kejadian hambatan samping maka digunakan untuk mencari kelas hambatan samping.

Tabel 2.2 Faktor bobot untuk kelas hambatan samping

Tipe kejadian hambatan samping	Simbol	Faktor bobot
Pejalan Kaki	PED	0,5
Kendaraan parkir/berhenti	PSV	1,0
Kendaraan masuk/keluar	EEV	0,7
Kendaraan melambat	SMV	0,4

(Sumber: Manual Kapasitas jalan Indonesia, 1997)

Tabel 2.3 Kelas hambatan samping

Kelas hambatan samping (SFC)	Kode	Jumlah berbobot kejadian per 200 m/jam (dua sisi)	Kondisi khusus
Sangat rendah	VL	<100	Daerah pemukiman: jalan dengan jalan samping
Rendah	L	100-299	Daerah pemukiman: beberapa kendaraan umum.
Sedang	M	300-499	Daerah industri: beberapa toko disisi jalan.
Tinggi	H	500-899	Daerah Komersial: aktivitas sisi jalan tinggi.
Sangat tinggi	VH	>900	Daerah komersial: dengan aktivitas pasar disamping jalan.

(Sumber: Manual Kapasitas jalan Indonesia, 1997)

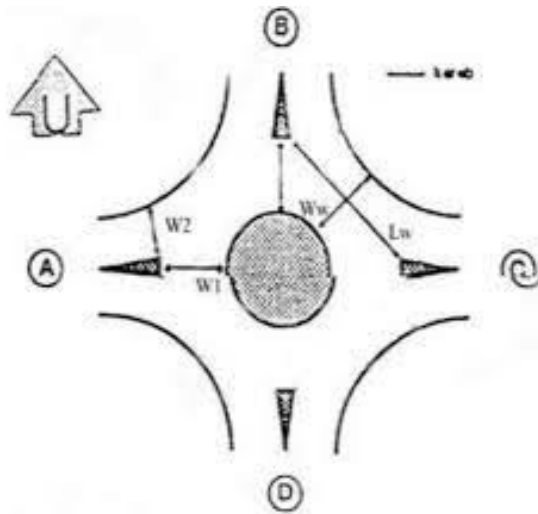
2.6. DATA MASUKAN

2.6.1. Kondisi Geometri

Data geometri yang dibutuhkan untuk menganalisis bundaran sesuai ketentuan MKJI tahun 1997 adalah sebagai berikut.

1. Gambar tampak atas bundaran yang meliputi nama kota, nama provinsi, nama jalan, dan panah penunjuk arah utara.
2. Lebar pendekat, lebar jalinan, panjang jalinan dan lebar bahu.

Detail bagian jalinan bundaran dapat dilihat pada Gambar di bawah ini.



Gambar 2.3 Jalinan Bundaran

(Sumber: Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997)

Keterangan:

W_1 : Lebar pendekat 1 yang akan masuk ke bagian jalinan bundaran

W_2 : Lebar pendekat 2 yang akan masuk ke bagian jalinan bundaran

L_w : Panjang jalinan

W_w : Lebar jalinan

W_E : Lebar rata-rata pendekat untuk masing-masing bagian jalinan bundaran

2.6.2. 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 Tahunan (LHRT), yang di peroleh dari hasil survei lalu lintas.

Satuan volume lalu lintas yang umum di gunakan adalah volume lalu lintas harian rata-rata dalam satu hari yang di peroleh dengan cara penentuan jumlah kendaraan dan lebar lajur kendaraan. Dari cara memperoleh data tersebut di kenal dua jenis lalu lintas rata-rata yaitu lalu lintas harian rata-rata tahunan (LHRT) dan lalu lintas harian rata-rata (LHR). LHRT adalah jumlah lalu lintas kendaraan rata-rata yang melewati satu jalur jalan selama 24 jam dan di peroleh dari data selama satu tahun penuh. Untuk menghitung LHRT dapat di lihat Pers. 2.1.

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

Kompisisi lalu lintas dibedakan berdasarkan jenis kendaraan antara lain sebagai berikut:

- a. Kendaraan ringan (LV), seperti taksi, mobil sedan dan kendaraan sejenisnya yang mempunyai berat kosong 1.5 ton.
- b. Kendaraan berat (HV), seperti truk, bus dan kendaraan sejenisnya yang mempunyai berat kosong 2 ton.
- c. Sepeda motor (MC) ataupun sejenisnya seperti becak mesin.
- d. Kendaraan tak bermotor (UM), yaitu kendaraan tanpa menggunakan mesin seperti sepeda, becak dayung dan sejenisnya.

Klasifikasi data arus lalu lintas per jam masing-masing gerakan di konversi ke dalam smp/jam di lakukan dengan mengkalikan smp tercatat pada Tabel 2.4.

Tabel 2.4 Konversi kendaraan terhadap satuan mobil penumpang

Jenis Kendaraan	Ekivalensi Mobil Penumpang (emp)
Kendaraan berat (HV)	1,2
Kendaraan Ringan (LV)	1,0
Sepeda Motor (MC)	0,25

(Sumber: Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997)

2.6.3. Rasio Jalinan Bundaran

Rasio menjalin merupakan rasio antara arus menjalin total dengan arus total. Untuk mengetahui rasio jalinan diperlukan data-data arus masuk bundaran yang diperoleh dari perjumlahan komposisi arus lalu lintas.

Tabel 2.5. Rasio jalinan bundaran

Bagian jalinan	Arus masuk bundaran Qmasuk	Arus masuk bagian jalinan Qtot	Arus menjalin Qw	Rasio menjalin Pw
AB	A=ALT+ART+AUT	A+C-CLT+BRT+BUT	A-ALT+CRT+BUT	QwAB/QAB
BC	B=BLT+BRT+BUT	B+A-ALT+CRT+CUT	B-BLT+ART+CUT	QwBC/QBC
CA	C=CLT+CRT+CUT	C+B-BLT+ART+AUT	C-CLT+BRT+AUT	QwCA/QCA

(Sumber: Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997)

Perhitungan kendaraan bermotor dapat dihitung menggunakan Persamaan 2.2.

$$P_w = Q_w / Q_{TOT} \dots\dots\dots 2.2$$

Keterangan:

P_w : Arus menjalin (smp/jam)

Q_w : Arus total (smp/jam)

Q_{TOT} : Rasio jalinan

Sedangkan Rasio kendaraan tak bermotor untuk bagian jalinan bundaran dihitung berdasarkan pembagian dari arus total kendaraan tak bermotor dengan arus total kendaraan bermotor dalam kend/jam yang dapat dihitung menggunakan persamaan 2.3.

$$P_{UM} = Q_{UM} / Q_{VEH} \dots\dots\dots 2.3$$

Keterangan:

P_{UM} : Rasio kendaraan tak bermotor

Q_{UM} : Arus total kendaraan tak bermotor

Q_{VEH} : Arus total kendaraan bermotor (kend/jam)

2.6.4. Kondisi Lingkungan

Lingkungan jalan dapat dibedakan menjadi tiga bagian utama yang penentuan kriterianya berdasarkan pengamatan visual antara lain sebagai berikut:

1. Ukuran kota

Kelas ukuran kota ditentukan berdasarkan jumlah penduduk diseluruh daerah perkotaan dan dapat dilihat pada tabel 2.6.

Tabel 2.6 Kelas ukuran kota

Ukuran kota (CS)	Jumlah penduduk (juta)
Sangat kecil	< 0,1
Kecil	0,1 – 0,5
Sedang	0,5 – 1,0
Besar	1,0 – 3,0
Sangat besar	> 3,0

(Sumber: Manual Kapasitas Jalan Indonesia,1997)

2. Tipe lingkungan jalan

Lingkungan jalan diklasifikasikan dalam kelas menurut guna lahan dan aksesibilitas jalan tersebut dari aktivitas sekitarnya. Hal ini ditentukan secara kualitatif dari pertimbangan teknik lalu lintas yang dapat di lihat pada Tabel 2.7.

Tabel 2.7 Tipe lingkungan jalan

Komersial	Tata guna lahan komersial (misalnya pertokoan, rumah makan, perkantoran) dengan jalan masuk langsung bagi pejalan kaki dan kendaraan.
Permukiman	Tata guna lahan tempat tinggal dengan jalan masuk langsung bagi pejalan kaki dan kendaraan.
Akses terbatas	Tanpa jalan masuk atau jalan masuk langsung terbatas (misalnya karena adanya penghalang fisik, jalan samping, dsb)

(Sumber: Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997)

3. Kelas hambatan samping

Hambatan samping menunjukkan pengaruh aktivitas samping jalan di daerah simpang pada arus lalu lintas, misalnya pejalan kaki yang menyeberangi jalur atau berjalan di tepi jalur, angkutan kota atau bis yang berhenti untuk menaik turunkan penumpang, kendaraan masuk dan keluar halaman dan parkir di tepi jalur kendaraan.

2.7. Kapasitas

Kapasitas diartikan sebagai arus maksimum kendaraan yang 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. Tujuan dari analisi kapasitas suatu jalan adalah untuk

memperkirakan jumlah lalu lintas maksimum yang mampu dilayani oleh ruas jalan tersebut.

2.7.1. Kapasitas Dasar (Co)

Kapasitas dasar di hitung dengan menggunakan variabel masukan yang terdiri dari lebar jalinan (W_w), rasio lebar masuk rata-rata/lebar jalinan (W_E/W_w), rasio menjalin (P_w) dan rasio lebar/panjang jalinan (W_w/L_w). Kapasitas dasar di hitung dengan menggunakan persamaan 2.4 dan persamaan 2.5

$$C_o = 135 \times W_w^{1,3} \times (1 + W_E/W_w)^{1,5} \times (1 - P_w/3)^{0,5} \times (1 + W_w/L_w)^{-1,8} \dots\dots\dots 2.4$$

$$W_E = \frac{1}{2} \times (W_1 + W_2) \dots\dots\dots 2.5$$

Keterangan:

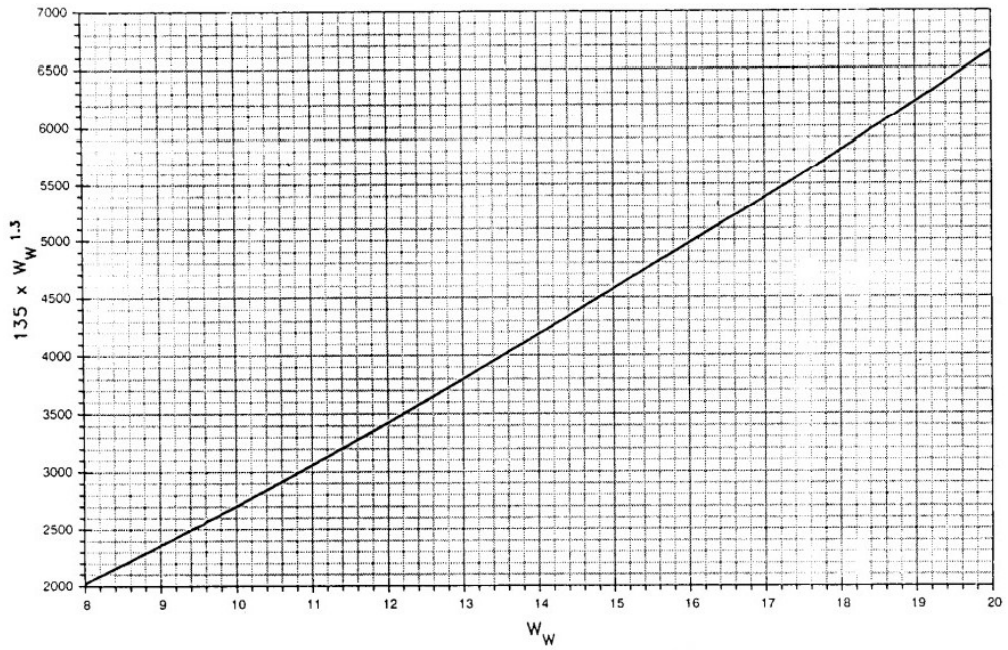
W_E : Lebar masuk rata-rata (m)

W_w : Lebar jalinan (m)

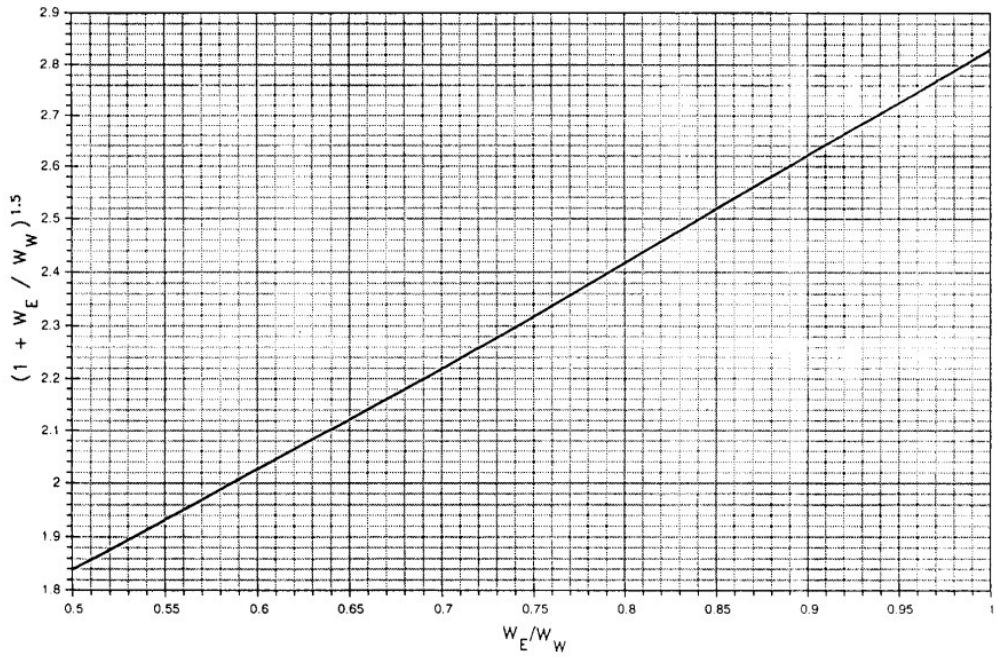
L_w : Panjang jalinan (m)

P_w : Rasio jalinan

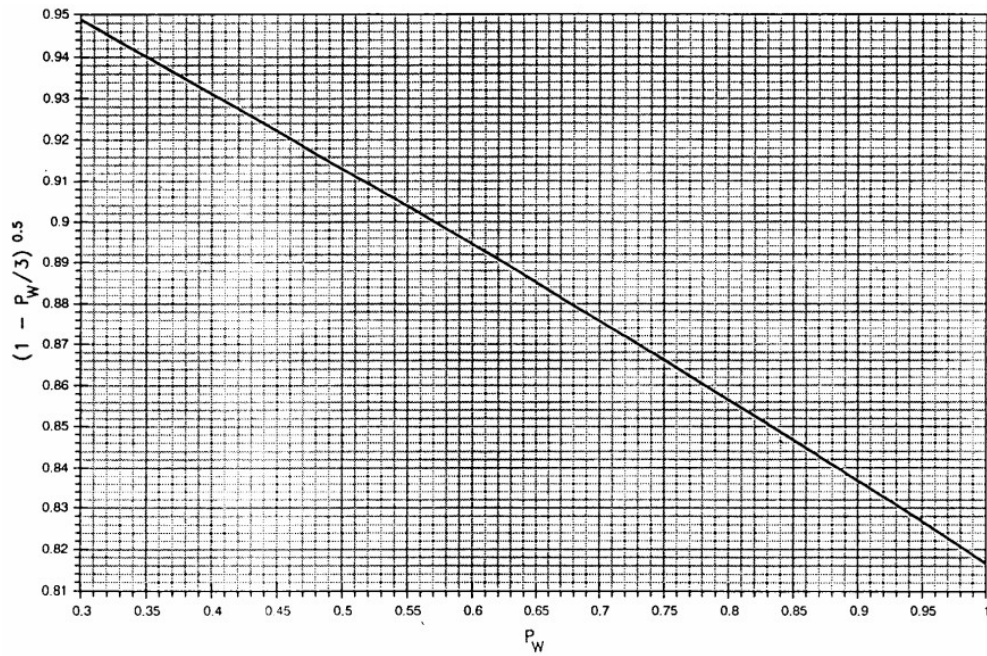
- Faktor $W_w = 135 \times W_w^{1,3}$ dapat ditentukan dengan bantuan Gambar 2.4
- Faktor $W_E/W_w = (1 + W_E/W_w)^{1,5}$ dapat ditentukan dengan bantuan Gambar 2.5
- Faktor $P_w = (1 - P_w/3)^{0,5}$ dapat ditentukan dengan bantuan Gambar 2.6
- Faktor $W_w/L_w = (1 + W_w/L_w)^{-1,8}$ dapat ditentukan dengan bantuan Gambar 2.7



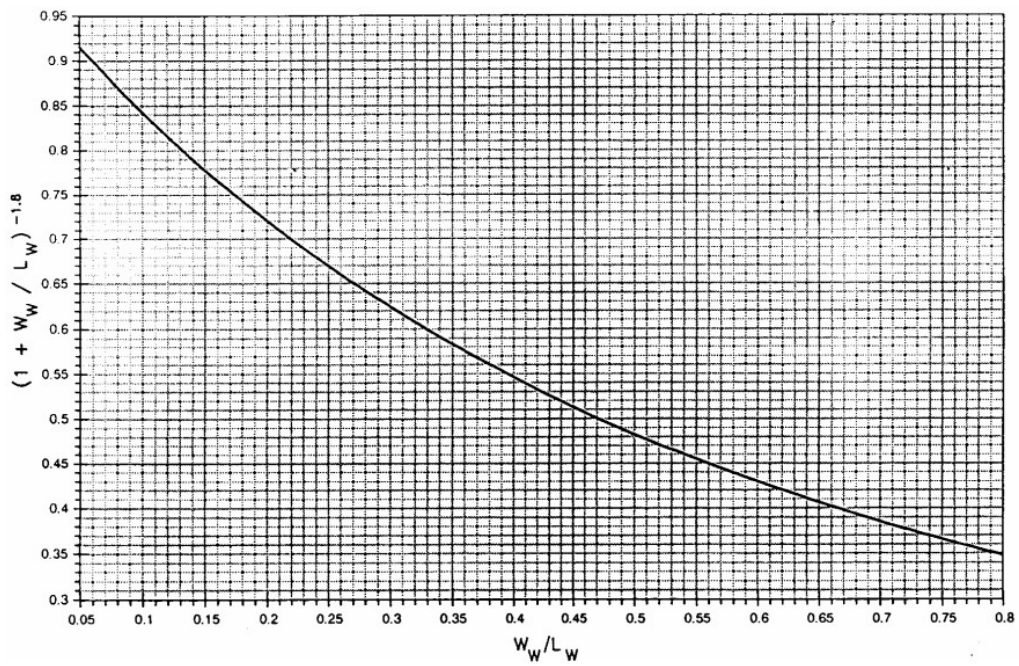
Gambar 2.4 Grafik faktor $Co = 135 \times W_w^{1.3}$
 (Sumber: Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997)



Gambar 2.5 Grafik faktor $W_E/W_w = (1 + W_E/W_w)^{1.5}$
 (Sumber: Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997)



Gambar 2.6 Grafik faktor $P_w = (1 - P_w/3)^{0.5}$
 (Sumber: Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997)



Gambar 2.7 Grafik faktor $P_w = (1 + W_w/L_w)^{-1.8}$
 (Sumber: Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997)

2.7.2. Faktor Penyesuaian Kota (Fcs)

Faktor penyesuaian ukuran kota ditentukan dari Tabel 2.8 berdasarkan jumlah penduduk kota (juta jiwa).

Tabel 2.8 Faktor penyesuaian ukuran kota (Fcs)

Ukuran Kota (CS)	Penduduk (Juta)	Faktor Penyesuaian Ukuran Kota (Fcs)
Sangat kecil	< 0,1	0,82
Kecil	0,1 – 0,5	0,88
Sedang	0,5 – 1,0	0,94
Besar	1,0 – 3,0	1,00
Sangat besar	> 3,0	1,05

(Sumber: Manual Kapasitas Jalan Indonesia,1997)

2.7.3. Faktor Penyesuaian Tipe Lingkungan Jalan, Hambatan Samping, dan

Kendaraan Tak Bermotor (F_{RSU})

Faktor penyesuaian tipe lingkungan jalan, hambatan samping, dan kendaraan tak bermotor (F_{RSU}) ditentukan dengan menggunakan Tabel 2.9.

Tabel 2.9 Faktor Penyesuaian Tipe Lingkungan Jalan, Hambatan Samping, dan

Kendaraan Tak Bermotor (F_{RSU})

Kelas tipe lingkungan jalan RE	Kelas hambatan samping SF	Rasio kendaraan tak-bermotor (P_{UM})					
		0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	$\geq 0,25$
Komersial	Tinggi	0,93	0,88	0,84	0,79	0,74	0,70
	Sedang	0,94	0,89	0,85	0,80	0,75	0,70
	Rendah	0,95	0,90	0,86	0,81	0,76	0,71
Pemukiman	Tinggi	0,96	0,91	0,86	0,82	0,77	0,72
	Sedang	0,97	0,92	0,87	0,82	0,77	0,73
	Rendah	0,98	0,93	0,88	0,83	0,78	0,74
Akses terbatas	Tinggi/Sedang/Rendah	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75

(Sumber: Manual Kapasitas Jalan Indonesia,1997)

2.7.4. Kapasitas (C)

Kapasitas sesungguhnya bagian jalinan adalah hasil perkalian antara kapasitas dasar (C_0) yaitu kapasitas pada kondisi tertentu (ideal) dan faktor penyesuaian (F), dengan memperhitungkan pengaruh kondisi lapangan sesungguhnya terhadap kapasitas. Dalam menentukan besarnya kapasitas dapat menggunakan Persamaan 2.6 berikut:

$$C = C_0 \times F_{CS} \times F_{RSU} \dots\dots\dots 2.6$$

Keterangan:

- C_0 : Kapasitas dasar
- F_{CS} : Faktor Penyesuaian ukuran kota
- F_{RSU} : Faktor penyesuaian tipe lingkungan jalan

2.8. Perilaku Lalu Lintas

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

2.8.1. Derajat kejenuhan

Menurut Direktorat Jenderal Bina Marga (1997), derajat kejenuhan (*degree of saturation*) adalah perbandingan rasio arus lalu lintas (smp/jam) terhadap kapasitas (smp/jam) dan digunakan sebagai faktor kunci dalam menilai dan menentukan tingkat kinerja suatu ruas jalan.

Nilai derajat kejenuhan menunjukkan apakah simpang tersebut memiliki masalah kapasitas atau tidak. Derajat kejenuhan dihitung menggunakan arus dan kapasitas dinyatakan dalam satuan yang sama yaitu smp/jam. Derajat kejenuhan

digunakan untuk menganalisis perilaku lalu lintas. Derajat kejenuhan yang terjadi harus di bawah 0,75 dan perencanaan harus di bawah 0,75. Derajat kejenuhan dapat dihitung menggunakan Persamaan 2.7 Persamaan 2.8 dan Persamaan 2.9 adalah sebagai berikut.

$$DS = Q_{smp} / C \dots\dots\dots 2.7$$

$$Q_{smp} = Q_{kendaraan} \times F_{smp} \dots\dots\dots 2.8$$

$$F_{smp} = [LV\% + (HV\% \times emp_{HV}) + (MC\% \times emp_{MC})] / 100 \dots\dots\dots 2.9$$

Keterangan:

Q_{smp} : Arus total (smp/jam)

F_{smp} : Faktor satuan mobil penumpang

C : Kapasitas (smp/jam)

2.8.2. Tundaan

Menurut Direktorat Jenderal Bina Marga (1997), tundaan didefinisikan sebagai waktu tempuh tambahan yang diperlukan untuk melewati persimpangan yang dibandingkan tanpa persimpangan dinyatakan dalam det/smp. Penundaan akan meningkat secara signifikan dengan meningkatnya arus total, yaitu arus lalu lintas di jalan utama dan persimpangan.

Menurut Hobbs (1995), keterlambatan rata-rata memiliki pengertian waktu itu jarak yang diperlukan untuk melalui persimpangan jika dibandingkan dengan jalan tanpa melalui persimpangan. Ada 2 macam tundaan yang terdiri dari beberapa hal sebagai berikut.

1. Tundaan lalu lintas berarti waktu tunggu disebabkan oleh interaksi lalu lintas dengan pergerakan lalu lintas yang berkonflik.

2. Tundaan geometrik disebabkan oleh perlambatan dan percepatan kendaraan yang berbelok di persimpangan atau berhenti karna adanya lampu merah.

Tundaan lalu lintas jalanan adalah tundaan lalu lintas rata-rata perkendaraan yang memasuki bagian jalanan. Tundaan lalu lintas ditentukan dari hubungan empiris antara tundaan lalu lintas dan derajat kejenuhan. Tundaan lalu lintas bagian jalanan dihitung menggunakan Persamaan 2.10 dan Persamaan 2.11 berikut.

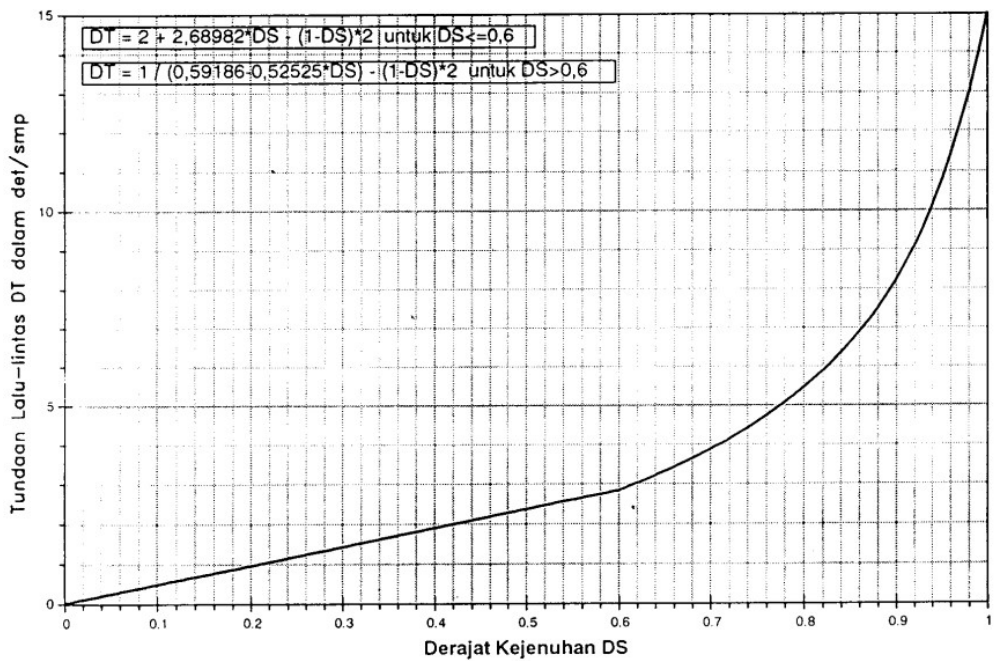
$$DT = 2 + 2,668982 \times DS - (1 - DS) \times 2 \text{ untuk } DS < 0,6 \quad \dots\dots\dots 2.10$$

$$DT = 1 / (0,59186 - 0,52525 \times DS) - (1 - DS) \times 2 \text{ untuk } DS > 0,6 \quad \dots\dots\dots 2.11$$

Keterangan:

DS : Nilai derajat kejenuhan

Hubungan empiris antara tundaan lalu lintas dan derajat kejenuhan dapat dilihat pada Gambar 2.8.



Gambar 2.8 Tundaan lalu lintas vs Derajat kejenuhan

(Sumber: Manual Kapasitas Jalan Indonesia,1997)

Tundaan lalu lintas bundaran adalah tundaan rata-rata per kendaraan yang masuk kedalam bundaran. Tundaan lalu lintas bundaran dapat dihitung menggunakan persamaan 2.12 sebagai berikut:

$$DT_R = \sum (Q_i \times DT_i) / Q_{\text{masuk}} ; i = 1 \dots n \dots\dots\dots 2.12$$

Keterangan:

- i : Bagian jalinan i dalam bundaran
- n : Jumlah bagian jalinan dalam bundaran
- Q_i : Arus total pada bagian jalinan i (smp/jam)
- DT_i : Tundaan lalu lintas rata-rata pada bagian jalinan i (det/smp)
- Q_{masuk} : Jumlah arus yang masuk bundaran (smp/jam)

Tundaan bundaran (DT_R) adalah tundaan lalu lintas rata-rata per kendaraan masuk bundaran. Perhitungan tundaan bundaran adalah dengan menambahkan tundaan geometrik rata-rata (4 det/smp) dan menggunakan persamaan 2.13 sebagai berikut.

$$DR = DT_R + 4 (\text{det/smp}) \dots\dots\dots 2.13$$

Keterangan:

- DT_R : Tundaan lalu lintas bundaran

2.8.3. Peluang Antrian

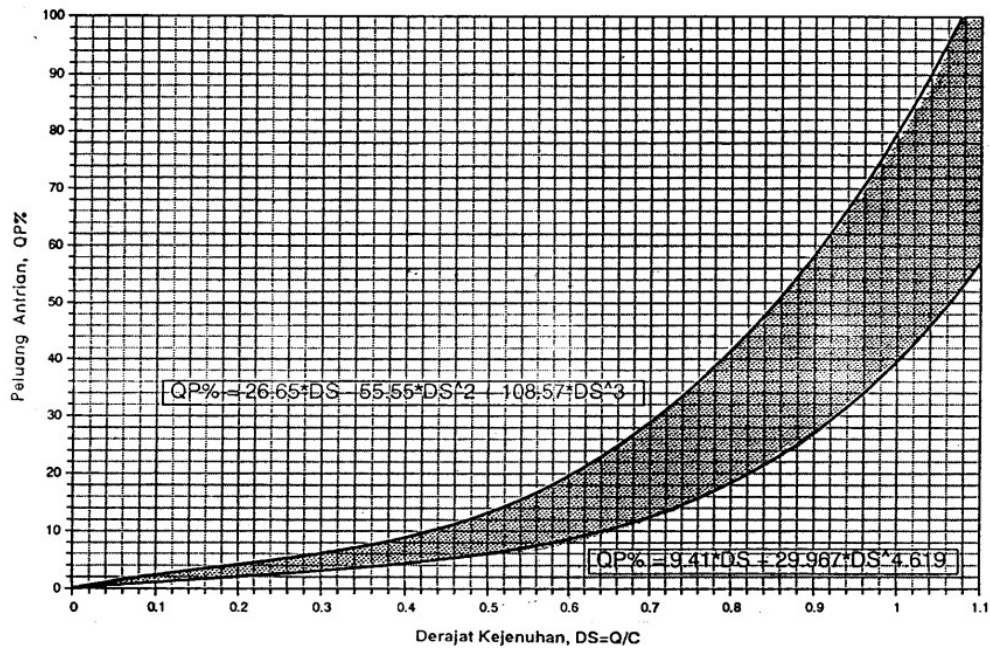
Peluang antrian QP % pada bagian jalinan dihitung antara peluang antrian dan derajat kejenuhan dengan menggunakan persamaan 2.14 dan persamaan 2.15.

$$\text{Batas atas; } QP \% = 26,65 \cdot DS^2 - 55,55 \cdot DS^3 + 108,57 \cdot DS \dots\dots\dots 2.14$$

$$\text{Batas bawah; } QP \% = 9,41 \cdot DS^{4,619} + 29,967 \cdot DS \dots\dots\dots 2.15$$

Keterangan:

- QP% : Peluang antrian



Gambar 2.9 Grafik peluang antrian pada bagian jalinan bundaran
(Sumber: Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997)

2.9. Tingkat Pelayanan Jalinan Bundaran

Tingkat pelayanan pada suatu jalinan bundaran menunjukkan kondisi secara keseluruhan jalinan bundaran tersebut. Tingkat pelayanan jalinan pada bundaran dapat di tentukan berdasarkan derajat kejenuhan lalu lintas.

Tabel 2.10 Tingkat pelayanan berdasarkan tingkat kejenuhan lalu lintas

Tingkat Pelayanan	Tingkat Kejenuhan Lalu Lintas
A	0,35
B	0,54
C	0,77
D	0,9
E	1,0
F	> 1

(Sumber: Tamin dan Nahdalia, 1998)

Keterangan :

1) Tingkat Pelayanan A

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

2) Tingkat Pelayanan B

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

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 dan 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.