BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Simpang Jalan

Simpang merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari jaringan jalan. Di daerah perkotaan biasanya banyak memiliki simpang, dimana pengemudi harus memutuskan untuk berjalan lurus atau berbelok dan pindah jalan untuk mencapai satu tujuan. Simpang dapat didefenisikan sebagai daerah umum dimana dua jalan atau lebih bergabung atau bersimpangan, termasuk jalan dan fasilitas tepi jalan untuk pergerakan lalulintas di dalamnya (Khisty. C.J dan Kent L.B, 2005).

Secara umum terdapat 3 (tiga) jenis persimpangan, yaitu : (1) simpang sebidang, (2) pemisah jalur jalan tanpa *ramp*, dan (3) *interchange* (simpang susun). Simpang sebidang (*intersection at grade)* adalah simpang dimana dua jalan atau lebih bergabung, dengan tiap jalan mengarah keluar dari sebuah simpang dan membentuk bagian darinya. Jalan-jalan ini disebut kaki simpang/lengan simpang atau pendekat.

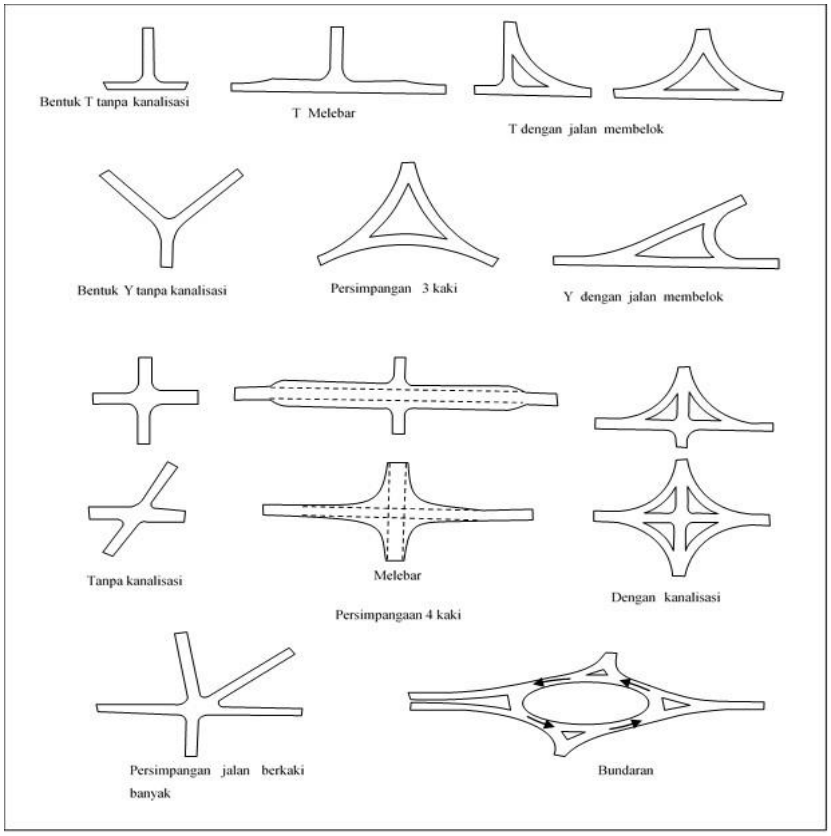
Dalam perancangan persimpangan sebidang, perlu dipertimbangkan elemen dasar yaitu :

1. **Faktor manusia**, seperti kebiasaan mengemudi, waktu pengambilan keputusan, dan waktu reaksi.
2. **Pertimbangan lalu lintas**, seperti kapasitas, pergerakan berbelok, kecepatan kendaraan, ukuran kendaraan, dan penyebaran kendaraan.
3. **Elemen fisik,** seperti jarak pandang, dan fitur-fitur geometrik.
4. **Faktor ekonomi,** seperti konsumsi bahan bakar, nilai waktu.

2.1.1 Jenis Simpang

- Persimpangan sebidang

  Yaitu persimpangan dimana berbagai jalan atau ujung jalan masuk persimpangan mengarahkan lalu lintas masuk kejalan yang dapat belawanan dengan lalu lintas lainnya.



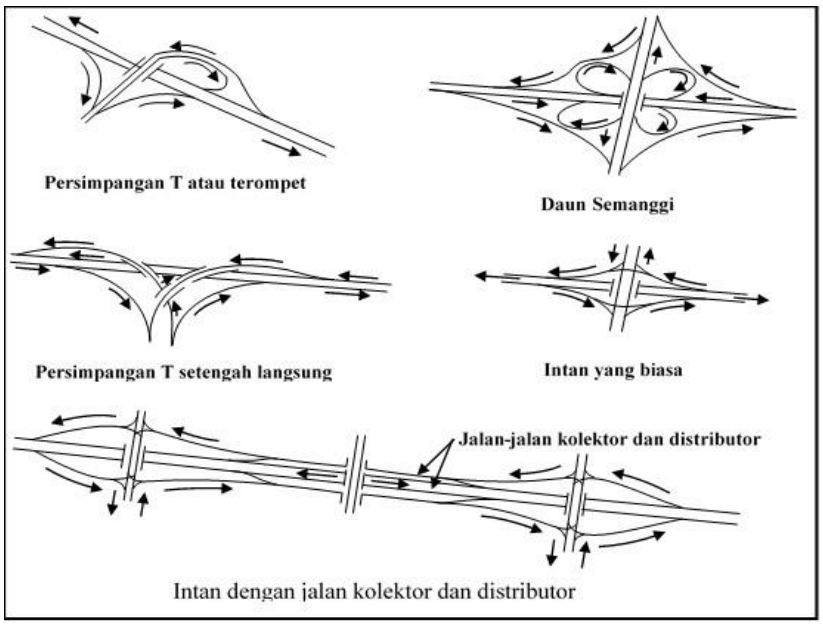
Gambar 2.1 Berbagai jenis persimpangan sebidang

Sumber : Morlok, E.K, (1991)

- Persimpangan tidak sebidang

  Persimpangan tidak sebidang sebaliknya yaitu memisah-misahkan lalu lintas pada jalur yang berbeda sedemikian rupa sehingga persimpangan jalur dari kendaraan-kendaraan hanya terjadi pada tempat dimana kendaraan-kendaraan memisah dari atau bergabung menjadi satu lajur gerak yang sama. (contoh jalan layang), karena kebutuhan untuk menyediakan gerakan membelok tanpa berpotongan, maka dibutuhkan tikungan yang besar dan sulit serta biayanya yang mahal. Pertemuan jalan tidak sebidang juga membutuhkan daerah yang

luas serta penempatan dan tata letaknya sangat dipengaruhi oleh topografi. Adapun contoh simpang susun disajikan secara visual pada gambar berikut.



Gambar 2.2 Beberapa Contoh simpang susun jalan bebas hambatan

Sumber : Morlok, E.K, (1991)

2.2 Pengaturan Simpang

- Simpang Bersinyal

Simpang bersinyal adalah persimpangan yang dilengkapi dengan lampu lalu lintas sebagai pengatur konflik persimpangan. Penempatan lampu lalu lintas pada simpang bersinyal pada MKJI 1997 bertujuan antara lain untuk:

- Menghindari kemacetan simpang akibat konflik arus lalu lintas, sehingga terjamin bahwa suatu kapasitas tertentu dapat dipertahankan, bahkan selama kondisi lalu lintas jam puncak.
- Memberi kesempatan kepada kendaraan dan atau pejalan kaki dari simpang (kecil) untuk memotong jalan utama.
- Mengurangi jumlah kecelakaan lalu lintas akibat tabrakan antara kendaraan-kendaraan dari arah yang bertentangan.

Penggunaan sinyal pada simpang bersinyal ditujukan untuk memisahkan lintasan dari gerakan-gerakan lalu-lintas yang saling bertentangan dalam dimensi waktu. Hal ini adalah keperluan mutlak bagi gerakan lalu-lintas yang saling berpotongan (konflik utama). Sinyal pada simpang bersinyal juga digunakan untuk memisahkan konflik kedua berupa gerakan membelok dari lalu-lintas lurus melawan dan memisahkan gerakan lalu-lintas membelok dari pejalan-kaki menyeberang. Pada simpang bersinyal yang hanya memisahkan konflik-konflik primer, pengaturan lalu lintas hanya diberlakukan menggunakan dua fase, masing-masing untuk jalan yang berpotongan. Pengaturan lebih dari dua fase umumnya akan menambah waktu siklus dan rasio waktu pergantian antar fase, yang akan mengurangi kapasitas keseluruhan simpang.

- Simpang Tak Bersinyal

  Simpang tak bersinyal merupakan gabungan dua jalan atau lebih yang tidak dilengkapi dengan alat pemberi isyarat lalu lintas seperti *traffict light*. Pengaturan pergerakan pada simpang tak bersinyal dilakukan secara komperhensif dimana kinerja yang dihasilkan sebagai acuan penentuan dan prosedur pergerakan yang akan ditetapkan dengan memperhatikan besarnya parameter tundaan, kapasitas, derajat kejenuhan, peluang antrian dan kondisi geometrik yang ada pada simpang yang ditinjau (MKJI 1997). Ukuran-ukuran kinerja dari simpang tak bersinyal untuk kondisi tertentu sehubungan dengan geometrik lingkungan lalu lintas adalah:

  a. Kapasitas yaitu arus lalu lintas maksimum yang dapat dipertahankan pada suatu bagian jalan dalam kondisi tertentu yang dinyatakan dalam satuan kendaraan/ jam atau smp/jam.
  b. Derajat Kejenuhan yaitu rasio arus lalu lintas terhadap kapasitas.
  c. Tundaan yaitu waktu tempuh tambahan yang diperlukan untuk melewati suatu simpang dibandingkan tanpa melewati suatu simpang.

Peluang antrian yaitu kemungkinan terjadinya penumpukan kendaraan di sekitar lengan simpang.

Yang dijadikan kriteria bahwa suatu simpang sudah harus dipasang Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (Dephub, 1998) adalah:

1. Arus minimal lalu lintas yang menggunakan simpang rata-rata di atas 750 kendaraan/jam, terjadi secara kontinu 8 jam sehari.
2. Waktu tunggu atau hambatan rata-rata kendaraan di simpang melampaui 30 detik.
3. Simpang digunakan oleh rata-rata lebih dari 175 pejalan kaki/jam, terjadi secara kontinu 8 jam sehari.
4. Sering terjadi kecelakaan pada simpang yang bersangkutan.
5. Pada daerah yang bersangkutan dipasang suatu sistem pengendalian lalu lintas terpadu (*Area Traffic Control System / ATCS*), sehingga setiap simpang yang termasuk didalam daerah yang bersangkutan harus dikendalikan dengan alat pemberi isyarat lalu lintas.

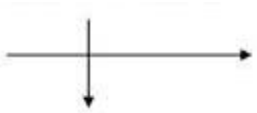
Syarat-syarat yang disebut diatas tidak baku dan dapat disesuaikan dengan situasi dan kondisi setempat.

Simpang bersinyal umumnya dipergunakan dengan beberapa alasan antara lain:

1. Menghindari kepadatan simpang, mengurangi jumlah kecelakaan akibat adanya konflik arus lalu lintas yang saling berlawanan, sehingga terjamin bahwa suatu kapasitas tertentu dapat dipertahankan, bahkan selama kondisi lalu lintas jam puncak.
2. Untuk memberi kesempatan kepada para pejalan kaki untuk dengan aman dapat menyeberang.

Tujuan utama perencanaan simpang adalah mengurangi konflik antara kendaraan bermotor serta tidak bermotor (gerobak, sepeda) dan penyediaan fasilitas yang memberikan kemudahan, kenyamanan, dan keselamatan terhadap pemakai jalan yang melalui simpang. Menurut Departemen P.U. (1997) terdapat empat jenis dasar dari alih gerak kendaraan yang berbahaya seperti berikut :

1. Berpotongan *(crossing)*, dimana dua arus berpotongan langsung.



2. Bergabung *(merging)*, dimana dua arus bergabung.

3. Berpisah *(diverging)*, dimana dua arus berpisah.

4. Bersilangan *(weaving)*, dimana dua arus saling bersilangan.

Karakteristik simpang tidak bersinyal diterapkan dengan maksud sebagai berikut :

1. Pada umumnya digunakan di daerah pemukiman perkotaan dan daerah pedalaman untuk simpang antara jalan setempat yang arus lalu lintasnya rendah.
2. Untuk melakukan perbaikan kecil pada geometrik simpang agar dapat mempertahankan tingkat kinerja lalu lintas yang di inginkan.

Dalam perencanaan simpang tidak bersinyal disarankan sebagai berikut :

1. Sudut simpang harus mendekati 90° demi keamanan lalu lintas.
2. Harus disediakan fasilitas agar gerakan belok kiri dapat dilepaskan dengan konflik yang terkecil terhadap gerakan kendaraan yang lain.
3. Lajur terdekat dengan kerb harus lebih lebar dari yang biasa untuk memberikan ruang bagi kendaraan tak bermotor.

4. Lajur membelok yang terpisah sebaiknya di rencanakan menjauhi garis utama lalu lintas, panjang lajur membelok harus mencukupi untuk mencegah antrian terjadi pada kondisi arus tinggi yang dapat menghambat pergerakan pada lajur terus.
5. Pulau lalu lintas tengah harus digunakan bila lebar jalan lebih dari 10 m untuk memudahkan pejalan kaki menyebrang.
6. Jika jalan utama memiliki median, sebaiknya paling sedikit lebarnya 3 – 4 m, untuk memudahkan kendaraan dari jalan kedua menyebrang dalam 2 langkah (tahap).
7. Daerah konflik simpang sebaiknya kecil dan dengan lintasan yang jelas bagi gerakan yang berkonflik.

2.2.1 Karakteristik Jalan

Jalan perkotaan adalah jalan yang terdapat perkembangan secara permanen dan menerus di sepanjang atau hampir seluruh jalan, minimum pada satu sisi jalan, baik berupa perkembangan lahan atau bukan. Yang termasuk dalam kelompok jalan perkotaan adalah jalan yang berada didekat pusat perkotaan dengan jumlah penduduk lebih dari 100.000 jiwa dan kota Bandung memiliki populasi penduduk 2.452.179 jiwa (Sumber : Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil Kota Bandung 2018). Jalan di daerah perkotaan dengan jumlah penduduk yang kurang dari 100.000 juga dapat digolongkan pada kelompok ini jika perkembangan samping jalan tersebut bersifat permanen dan terus menerus. Jalan dikelompokkan sesuai fungsi jalan. Fungsi jalan tersebut dikelompokkansebagai berikut :

a) Jalan Arteri

   Jalan yang melayani lalu lintas khususnya melayani angkutan jarak jauh dengan kecepatan rata-rata tinggi serta jumlah akses yang dibatasi.

b) Jalan Kolektor

   Jalan yang melayani lalu lintas terutama terutama melayani angkutanjarak sedang dengan kecepatan rata-rata sedang serta jumlah akses yang masih dibatasi.

c) Jalan Lokal

Jalan yang melayani angkutan setempat terutama angkutan jarak pendek dan kecepatan rata-rata rendah serta akses yang tidak dibatasi.

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

a) Geometrik

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 pemisahan arah

Volume lalu lintas dipengaruhi komposisi arus lalu lintas, setiap kendaraan yang ada harus dikonversikan menjadi suatu kendaraan standar. Pengaturan lalu lintas, batas kecepatan jarang diberlakukan didaerah perkotaan Indonesia, dan karenanya hanya sedikit berpengaruh pada kecepatan arus bebas.

c) Hambatan samping

Banyaknya kegiatan samping jalan di Indonesia sering menimbulkan konflik, hingga menghambat arus lalu lintas.

d) Perilaku pengemudi dan populasi kendaraan

Manusia sebagai pengemudi kendaraanmerupakan 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 menunjukan kinerja berbeda pada pembebanan lalulintas tertentu, misalnya jalan terbagi, jalan tak terbagi, dan jalan satu arah.

b) Lebar jalur

Kecepatan arus bebas dan kapasitas meningkat dengan pertambahan lebar jalur lalu lintas.

c) Bahu/Kereb

Kecepatan dan kapasitas jalan akan meningkat bila lebar bahu semakin lebar. Kereb sangat berpengaruh terhadap dampak hambatan samping jalan.

Hambatan samping sangat mempengaruhi lalu lintas. Faktor-faktor yang mempengaruhi hambatan samping adalah :

a) Pejalan kaki atau menyebrang 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.

2.2.2 Tingkat Pelayanan Jalan

Tingkat pelayanan jalan adalah salah satu metode yang digunakan untuk menilai kinerja jalan yang menjadi indikator dari kemacetan. Suatu jalan dikategorikan mengalami kemacetan apabila hasil perhitungan LOS *(level of service)* menghasilkan nilai mendekati 1. Dalam menghitung LOS *(level of service)* di suatu ruas jalan, terlebih dahulu harus mengetahui kapasitas jalan (C) yang dapat dihitung dengan mengetahui kapasitas dasar, faktor penyesuaian lebar jalan, faktor penyesuaian pemisah arah, faktor penyesuaian pemisah arah, faktor penyesuaian hambatan samping, dan faktor penyesuaian ukuran kota. Kapasitas jalan (C) sendiri sebenarnya memiliki definisi sebagai jumlah kendaraan maksimal yang dapat ditampung di ruas jalan selama kondisi tertentu (MKJI 1997).

Volume adalah jumlah kendaraan yang melalui suatu titik pada suatu jalur gerak per satuan waktu yang biasanya digunakan satuan kendaran per waktu. Satuan yang digunakan dalam menghitung volume lalu lintas (V) adalah satuan mobil penumpang (SMP). Untuk menunjukkan volume lalu lintas pada suatu ruas jalan maka dilakukan dengan pengalian jumlah kendaraan yang menggunakan ruas jalan tersebut dengan faktor ekivalensi mobil penumpang (EMP).

Level of Service (LOS) dapat diketahui dengan melakukan perhitungan perbandingan antara volume lalu lintas dengan kapasitas dasar jalan (V/C). Dengan melakukan perhitungan terhadap nilai LOS, maka dapat diketahui klasifikasi jalan atau tingkat pelayanan pada suatu ruas jalan tertentu.

Pemeliharaan jalan (Falderika, 2018) adalah penanganan jalan yang meliputi perawatan, rehabilitasi, penunjangan, dan peningkatan. Adapun jenis pemeliharaan jalan ditinjau dari wkatu pelaksanannya adalah :

1. Pemeliharaan rutin adalah penanganan yang diberikan hanya pada lapis permukaan yang sifatnya untuk meningkatkan kualitas berkendara (*Riding Quality*), tanpa meningkatkan kekuatan struktural, dan dilakukan sepanjang tahun.
2. Pemeliharaan berkala adalah pemeliharaan yang dilakukan terhadap jalan pada waktu – waktu tertentu (tidak terus menerus sepanjang tahun) dan sifatnya meningkatkan kekuatan struktural.
3. Peningkatan jalan adalah penanganan jalan guna memperbaiki pelayanan jalan yang berupa peningkatan struktural dan atau geometriknya guna mencapai tingkat pelayanan yang direncanakan.

2.3 Volume Lalulintas

Volume lalu lintas adalah banyaknya kendaraan yang melewati suatu titik atau garis tertentu pada suatu penampang melintang jalan. Data pencacahan volume lalu lintas adalah informasi yang diperlukan untuk fase perencanaan, desain, manajemen sampai pengoperasian jalan (Sukirman 1994).

Menurut Sukirman (1994), volume lalu lintas menunjukan jumlah kendaraan yang melintasi satu titik pengamatan dalam satu satuan waktu (hari, jam, menit). Sehubungan dengan penentuan jumlah dan lebar jalur, satuan volume lalu lintas yang umum dipergunakan adalah lalu lintas harian rata-rata, volume jam perencanaan dan kapasitas.

Jenis kendaraan dalam perhitungan ini diklasifikasikan dalam 3 macam kendaraan yaitu :

1. Kendaraan Ringan (*Light Vechicles* = LV)
   Indeks untuk kendaraan bermotor dengan 4 roda (mobil penumpang),
2. Kendaraan berat (*Heavy Vechicles* = HV)
   Indeks untuk kendaraan bermotor dengan roda lebih dari 4 (Bus, truk 2 gandar, truk 3 gandar dan kombinasi yang sesuai),
3. Sepeda motor (*Motor Cycle* = MC)
   Indeks untuk kendaraan bermotor dengan 2 roda.

Kendaraan tak bermotor (sepeda, becak dan kereta dorong), parkir pada badan jalan dan pejalan kaki anggap sebagai hambatan samping.

Data jumlah kendaraan kemudian dihitung dalam kendaraan/jam untuk setiap kendaraan, dengan faktor koreksi masing-masing kendaraan yaitu :

LV = 1,0; HV = 1,3; MC = 0,5

Arus lalu lintas total dalam smp/jam adalah :

$Qsmp = (emp_{LV} \times LV + emp_{HV} \times HV + emp_{MC} \times MC)$……..…(2.1)

Keterangan:

Q : volume kendaraan bermotor (smp/jam)

EmpLV : nilai ekivalen mobil penumpang untuk kendaraan ringan

EmpHV : nilai ekivalen mobil penumpang untuk kendaraan berat

EmpMC : nilai ekivalen mobil penumpang untuk sepeda motor

LV : notasi untuk kendaraan ringan

HV : notasi untuk kendaraan berat

MC : notasi untuk sepeda motor

Tabel 2.1 Tabel Keterangan Nilai satuan mobil penumpang (SMP)

Jenis Kendaraan	Nilai Satuan Mobil Penumpang (smp/jam)
Kendaraan berat (HV)	1,3
Kendaraan Ringan (LV)	1,0
Sepeda Motor (MC)	0,5

Sumber : MKJI 1997

Yang nantinya hasil faktor satuan mobil penumpang (P) ini dimasukkan dalam rumus volume lalu lintas:

Q = P x Qv …….……(2.2)

Dengan:

Q = volume kendaraan bermotor (smp/jam),

P = Faktor satuan mobil penumpang,

Qv = Volume kendaraan bermotor (kendaraan per jam).

2.4 Karakteristik Simpang Tak Bersinyal

Menurut Dephub No. 43 Tahun 1993, persimpangan adalah pertemuan atau percabangan jalan, baik sebidang maupun tidak sebidang. Dengan kata lain persimpangan dapat diartikan sebagai dua jalur atau lebih ruas jalan yang berpotongan, dan termasuk didalamnya fasilitas jalur jalan dan tepi jalan. Sedangkan setiap jalan yang memencar dan merupakan bagian dari persimpangan tersebut dikatakan dengan lengan persimpangan.

Secara geometrik perpotongan antara ruas jalan menimbulkan persimpangan baik yang sebidang maupun tidak sebidang. Menurut Warpani (2002), persimpangan jalan adalah sumber konflik lalu lintas, satu perempatan jalan sebidang menghasilkan 16 titik konflik untuk dua arah, begitu juga untuk simpang tiga dua arah menghasilkan 3 titik konflik . Oleh karena itu agar arus lalu lintas tetap lancar maka diatur sedemikian rupa sehingga titik - titik konflik tersebut ditiadakan atau dikurangi. Beberapa upaya untuk mengurangi titik konflik misalnya dengan membangun pulau lalu lintas atau bundaran. Beberapa langkah lain misalnya meniadakan belok kiri langsung atau membangun simpang susun.

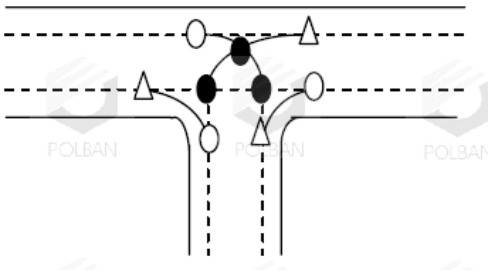
Simpang tak bersinyal berarti mencoba mengatasi atau menghilangkan konflik pada persimpangan tanpa menggunakan lampu lalu lintas atau traffic light. Simpang yang tak menggunakan sinyal baik simpang tiga atau lebih dianggap memiliki tingkat kerawanan yang masih dapat dikendalikan dengan pengaturan tanpa sinyal.

Persimpangan merupakan tempat yang potensial terjadi kecelakaan, karena di dalamnya mengandung konflik-konflik antara kendaraan dan kendaraan atau

kendaraan dengan pejalan kaki akibat penggunaan ruang bersama di dalam simpang. Karena itu perlu adanya pengendalian. Masalah yang saling terkait pada persimpangan adalah :

1. Volume dan kapasitas yang secara langsung mempengaruhi hambatan
2. Desain geometrik dan kebebasan samping
3. Kecelakaan dan keselamatan jalan, kecepatan, lampu jalan.
4. Parkir, akses dan pembangunan yang sifatnya umum.
5. Pejalan kaki
6. Jarak antar persimpangan

Simpang tak bersinyal lebih berpotensi terjadi kecelakaan lebih besar. Pada gambar dibawah diperlihatkan besarnya potensi konflik yang dapat terjadi pada beberapa tipe simpang.



Gambar2.3 Aliran Kendaraan di Simpang Tiga lengan / pendekat

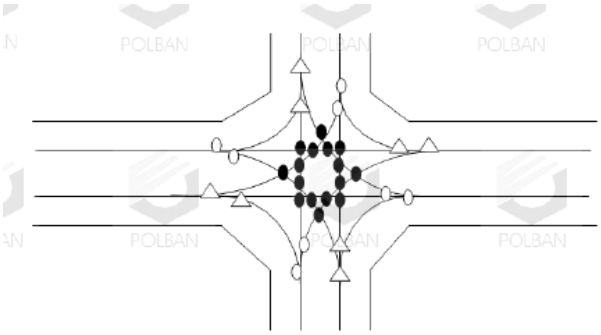
Sumber : Selter 1974

Keterangan :

● = Titik konflik persilangan (3 titik)

○ = Titik konflik penggabungan (3 titik)

Δ = Titik konflik penyebaran (3 titik)



Gambar 2.4 Aliran kendaraan di simpang empat lengan / pendekat

Sumber : Selter 1974

Keterangan :

● = Titik konflik persilangan (16 titik)

○ = Titik konflik penggabungan (8 titik)

Δ = Titik konflik penyebaran (8 titik)

2.5 Prosedur Perhitungan Analisis Kinerja Simpang Tak Bersinyal

Prosedur perhitungan analisis kinerja simpang tak bersinyal meliputi formulir-formulir yang digunakan untuk mengetahui kinerja simpang pada simpang tidak bersinyal adalah sebagai berikut :

1. Formulir USIG-I Geometri dan arus lalu lintas.
2. Formulir USIG-II, analisis mengenai lebar pendekat dan tipe simpang, kapasitas dan perilaku lalu lintas.

2.5.1 Kondisi Geometrik

Sketsa pola geometrik jalan yang dimasukkan ke dalam formulir USIG-I. Harus dibedakan antara jalan utama dan jalan minor dengan cara pemberian nama. Untuk simpang lengan tiga, jalan yang menerus selalu dikatakan jalan utama. Pada sketa jalan harus diterangkan dengan jelas kondisi geometrik jalan yang dimaksud seperti lebar jalan, lebar bahu, dan lain-lain.

2.5.2 Kondisi Lalu Lintas

Kondisi lalu lintas yang dianalisa ditentukan menurut Arus Jam Rencana atau Lalu Lintas Harian Rata-Rata Tahunan dengan faktor –k yang sesuai untuk konversi dari LHRT menjadi arus per jam. Pada survei tentang kondisi lalu lintas ini, sketsa mengenai arus lalu lintas sangat diperlukan terutama jika akan merencanakan perubahan sistem pengaturan simpang dari tidak bersinyal ke simpang bersinyal maupun sistem satu arah.

2.5.3 Kondisi Lingkungan

2.5.3.1 Kelas Ukuran Kota

Yaitu ukuran besarnya jumlah penduduk yang tinggal dalam suatu daerah perkotaan seperti pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Kelas Ukuran Kota

Ukuran Kota	Jumlah Penduduk (juta jiwa)
Sangat kecil	< 0,1
Kecil	0,1≤ X <0,5
Sedang	0,5≤ X <1,0
Besar	1,0≤ X < 3.0
Sangat besar	≥ 3,0

Sumber: MKJI 1997

2.5.3.2 Tipe Lingkungan Jalan

Lingkungan jalan diklasifikasikan dalam kelas menurut tata guna lahan dan aksebilitas jalan tersebut dari aktifitas sekitarnya hal ini ditetapkan secara kualitatif dari pertimbangan teknik lalu lintas dengan buatan Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Tipe Lingkungan Jalan

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

Sumber: Departemen PU (1997)

2.5.3.3 Kelas Hambatan Samping

Hambatan samping ditentukan secara kualitatif dengan teknik lalu lintas sebagai tinggi, sedang atau rendah.

Menurut MKJI 1997, hambatan samping disebabkan oleh empat jenis kejadian yang masing-masing memiliki bobot pengaruh yang berbeda terhadap kapasitas, yaitu :

a. Pejalan kaki : bobot = 0,5
b. Kendaraan parkir/berhenti : bobot = 1,0
c. Kendaraan keluar/masuk : bobot = 0,7
d. Kendaraan bergerak lambat : bobot = 0,4

Frekuensi tiap kejadian hambatan samping dicacah dalam rentang 100 meter ke kiri dan kanan potongan melintang yang diamati kapasitasnya lalu dikalikan dengan bobotnya masing - masing. Dan untuk menentukan nilai kelas hambatan samping digunakan rumus (MKJI 1997) yang dimana hasilnya akan dilihat pada tabel 2.4 :

SCF = PED+PSV+EEV+SMV…….……(2.3)

Dimana :

SCF = Kelas Hambatan Samping

PED = Frekuensi Pejalan Kaki

PSV = Frekuensi bobot kendaraan parkir

EEV= Frekuensi kendaraan masuk/keluar sisi jalan

SMV = Frekuensi kendaraan lambat

Tabel 2.4 Kelas Hambatan Samping

Kelas Hambatan Samping (SCF)	Kode	Jumlah kejadian per 200 m
Sangat Rendah	VL	< 100
Rendah	L	100-299
Sedang	M	300-499
Tinggi	H	500-899
Sangat Tinggi	VH	> 900

Sumber : MKJI 1997

2.5.4 Perhitungan Arus Lalulintas dalam smp (satuan mobil penumpang)

1. Klasifikasi data arus lalu lintas per jam masing-masing gerakan di konversi ke dalam smp/jam dengan mengalikan jumlah kendaraan dan nilai emp yang tercatat pada lampiran. LV (Arus kendaraan ringan); 1,0; HV (Arus kendaraan berat); 1,3; MC (Arus sepeda motor); 0,5.
2. Data arus lalu lintas per jam (bukan klasifikasi) tersedia untuk masing-masing gerakan, beserta informasi tentang komposisi lalu lintas keseluruhan dalam%.

   Fsmp = (empLV x LV% + empHV x HV% + empMC x MC%)/100…...(2.4)

   Dimana :

   Fsmp = Faktor dari nilai smp dan komposisi arus.

   LV% = Persentase total arus kendaraan ringan.

   HV% = Persentase total arus kendaraan berat.

   MC% = Persentase total arus sepeda motor.

2.5.5 Lebar Pendekat dan Tipe Simpang

1. Lebar pendekat (W)

   Lebar pendekat adalah tempat masuknya kendaraan dalam suatu lengan persimpangan jalan (MKJI 1997). Lebar pendekat pada simpang tak bersinyal untuk jalan minor dapat diketahui dengan Persamaan 2.5. Lebar pendekat untuk

jalan mayor (utama) dihitung dengan Persamaan 2.6, sedangkan lebar rata-rata pendekatan (W_1) dihitung dengan Persamaan 2.7.

WAC = (WA + WC)/2.....(2.5)

WBD = (WB + WD)/2.....(2.6)

W1 = (WA + WC + WB + WD)/jumlah lengan.....(2.7)

2. Jumlah lajur

Jumlah lajur yang digunakan untuk keperluan perhitungan ditentukan dari lebar rata-rata pendekat jalan minor dan jalan utama pada tabel 2.5.

Tabel 2.5 Penentuan Jumlah Lajur

Lebar rata-rata pendekat minor dan utama W_{AC}, W_{BD}	Rata-rata lebar pendekat (m)	Jumlah lajur (total untuk kedua arah)
W_{BD}= (b+d/2)/2	< 5,5	2
	≥ 5,5	2
W_{AC}= (a+c/2)2	< 5,5	2
	≥ 5,5	2

Sumber : MKJI 1997

Dimana :

WAC = Lebar pendekat jalan minor.

WBD = Lebar pendekat jalan mayor.

WI = Lebar pendekat jalan rata-rata.

Pada perhitungan ini, ditentukan sesuai dengan kode simpang dengan jumlah lengan simpang, jumlah lajur jalan minor, dan lajur jalan utama yang dijelaskan dalam Tabel 2.5.

3. Tipe simpang

Tipe simpangan menentukan jumlah lengan simpang dan jumlah lajur pada jalan utama dan jalan minor pada simpang tersebut dengan kode tiga angka, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2.6.

Tabel 2.6 Kode tipe simpang

Kode IT	Jumlah Lengan Persimpangan	Jumlah Jalur Jalan Minor	Jumlah Jalur Jalan Mayor
322	3	2	2
324	3	2	4
342	3	4	2
422	4	2	2
424	4	2	4

Sumber: MKJI 1997

2.5.6 Kapasitas

MKJI (1997) mendefinisikan bahwa, kapasitas adalah arus lalulintas maksimum yang dapat dipertahankan pada kondisi tertentu (geometric, arus lalulintas dan lingkungan), kapasitastotal untuk seluruh lengan simpang adalah hasil perkalian antara kapasitas dasar (Co) yaitu kapasitas pada kondisi tertentu (ideal) dan faktor-faktor penyesuaian (F) dengan memperhitungkan kondisi lapangan terhadap kapasitas. Untuk mengetahui nilai kapasitas dapat digunakan persamaan berikut :

$$C = Co \times FW \times FM \times FCs \times FRSU \times FLT \times FRT \times FMI \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (2.8)$$

2.5.6.1 Kapasitas Dasar (Co)

Menurut MKJI (1997), kapasitas dasar merupakan kapasitas persimpangan jalan total untuk suatu kondisi tertentu yang telah ditentukan sebelumnya (kondisi dasar), kapasitas dasar (smp/jam) ditentukan oleh tipe simpang. Besarnya kapasitas dasar dapat dilihat pada Tabel 2.7.

Tabel 2.7 Kapasitas Dasar Menurut Tipe Simpang

Tipe Simpang IT	Kapasitas dasar (smp/jam)
322	2700
342	2900
324 atau 344	3200
422	2900
424 atau 444	3400

Sumber : MKJI 1997

Kapasitas didefinisikan sebagai arus maksimum per jam yang dipertahankan, yang melewati suatu titik di jalan dalam kondisi yang ada. Kapasitas merupakan ukuran kinerja pada kondisi yang bervariasi, dapat diterapkan pada suatu jaringan jalan yang sangat kompleks dan dinyatakan dalam smp/jam.

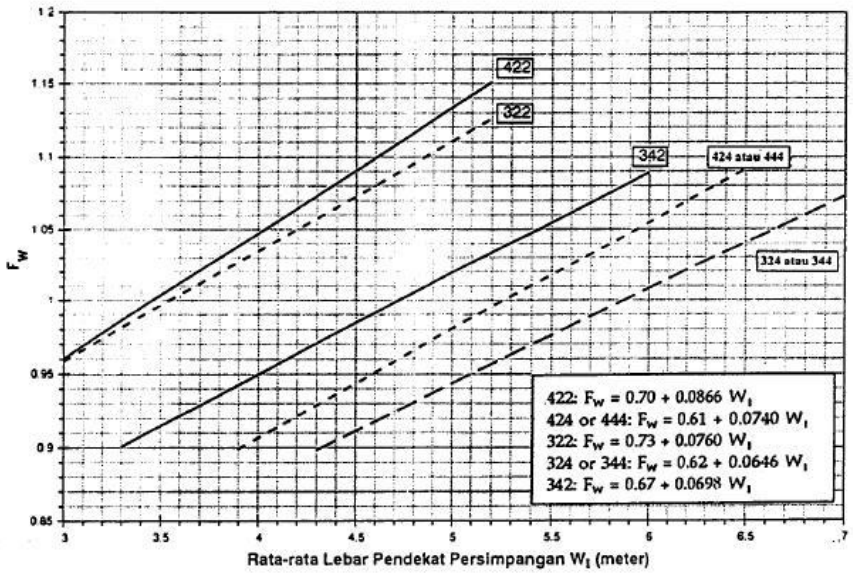
Kapasitas total untuk seluruh lengan simpang adalah hasil perkalian antara kapasitas dasar (Co) yaitu kapasitas pada kondisi tertentu (ideal) dan faktor-faktor penyesuaian (F), dengan memperhitungkan pengaruh kondisi lapangan terhadap (MKJI 1997).

2.5.7 Faktor Penyesuaian Lebar Pendekat (Fw)

Menurut MKJI (1997), faktor penyesuaian lebar Pendekat (Fw) ini merupakan faktor penyesuaian untuk kapasitas sehubungan dengan lebar masuk persimpangan jalan, faktor penyesuaian lebar pendekat (Fw) masuk ini didasarkan pada lebar sebuah pendekat suatu simpang atau W-1, Faktor ini berbeda untuk setiap tipe simpang. Untuk lebih jelasnya faktor penyesuaian lebar pendekat (Fw) dapat dilihat pada Tabel 2.8.

Tabel 2.8 Faktor Penyesuaian Lebar Pendekat

Tipe Simpang	Faktor penyesuaian Lebar Pendekat
422	0,70 + 0,0866 W1
424 atau 444	0,61 + 0,0740 W1
322	0,73 + 0,0760 W1
324 atau 344	0,62 + 0,0646 W1
342	0,67 + 0,0698 W1



Gambar 2.5 Faktor Penyesuaian Lebar Pendekat (Fw)

Sumber : MKJI 1997

2.5.8 Faktor Penyesuaian Median Jalan Utama (FM)

Menurut MKJI (1997), faktor penyesuaian median jalan utama (FM) ini merupakan faktor penyesuaian untuk kapasitas dasar sehubungan dengan tipe median jalan utama. Tipe median jalan utama merupakan klasifikasi median jalan utama berdasarkan ketersediaan dan lebar jalan utama, faktor ini hanya digunakan pada jalan utama dengan jumlah lajur empat. Faktor penyesuaian median jalan utama dapat dilihat pada tabel 2.9.

Tabel 2.9 Faktor Penyesuaian Median Jalan Utama (F_M)

Uraian	Median	Faktor Penyesuaian Median
Tidak ada median jalan utama	Tidak ada	1,00
Ada median jalan utama < 3 m	Sempit	1,05
Ada median jalan utama, lebar > 3m	Lebar	1,20

Sumber : MKJI 1997

2.5.9 Faktor Penyesuaian ukuran Kota (FCS)

Menurut MKJI (1997), faktor penyesuaian ukuran kota *City size* (CS) ini hanya dipengaruhi oleh variabel jumlah penduduk suatu kota dalam satuan juta. Seperti tercantum dalam Tabel 2.10.

Tabel 2.10 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota

Ukuran Kota	Penduduk Juta	Faktor Penyesuaian Ukuran Kota
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 : MKJI 1997

2.5.10 Faktor Penyesuaian Tipe Lingkungan Jalan, Hambatan Samping dan Kendaraan Bermotor (FRSU)

Diperoleh dengan menggunakan tabel dibawah ini, variable masukan adalah tipe lingkungan jalan RE, kelas hambatan samping SF dan rasio kendaraan tak bermotor.

Tabel 2.11 Faktor Penyesuaian Tipe Lingkungan Jalan, Hambatan Samping dan Kendaraan tak Bermotor

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	≥ 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
Permukiman	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

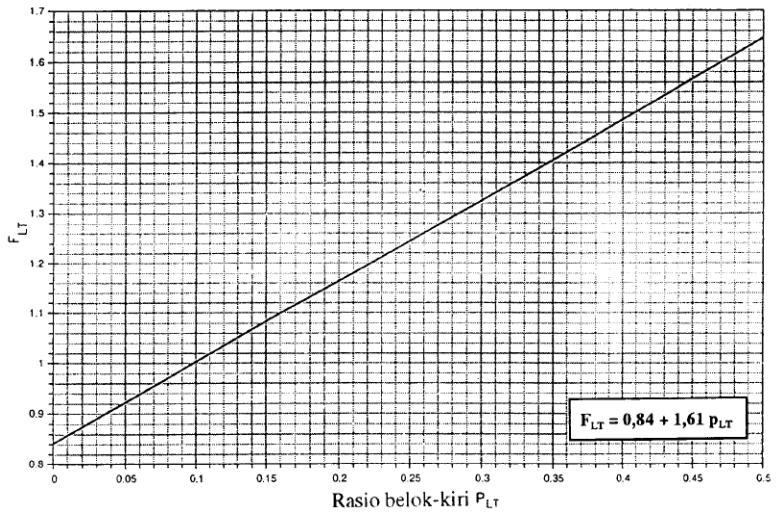
Sumber : MKJI 1997

Tabel 2.11 berdasarkan anggapan bahwa pengaruh kendaraan tak bermotor terhadap kapasitas adalah sama seperti kendaraan ringan, yaitu pcuUM = 1,0, yang mungkin merupakan kejadian apabila kendaraan tak bermotor itu adalah sepeda.

Frsu (Pum sesungguhnya) = Frsu(Pum = 0) x (1 - Pum x UMpcu)…….(2.9)

2.5.11 Faktor Penyesuaian Belok Kiri (F_{LT})

Ditentukan dari gambar dibawah ini , variabel masukan adalah belok kiri, PLT batas nilai yang diberikan untuk PLT adalah batas nilai dasar empiris dan manual.

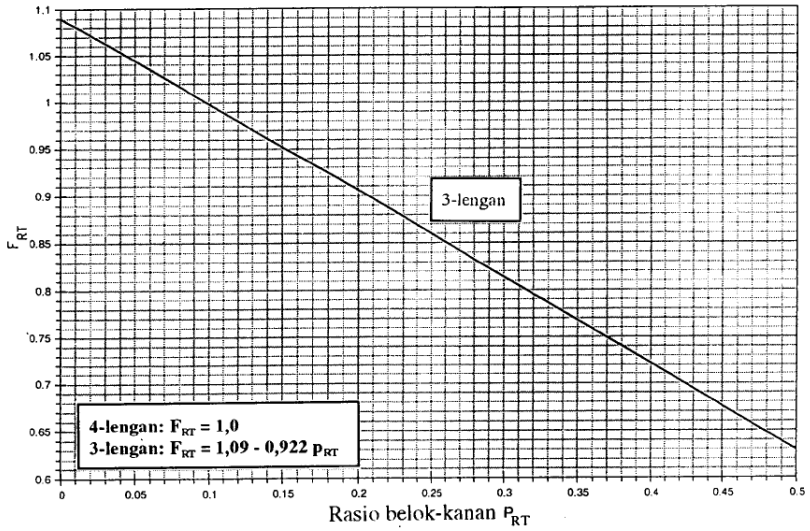


Gambar 2.6 Faktor penyesuaian belok kiri F_{LT}

Sumber : MKJI 1997

2.5.12 Faktor Penyesuaian Belok Kanan (F_{RT})

Ditentukan dari gambar 2.7 dibawah untuk simpang 3 lengan. Variabel masukan adalah belok kanan, PRT. Batas nilai yang diberikan untuk PRT pada gambar adalah rentang dasar empiris dari manual.

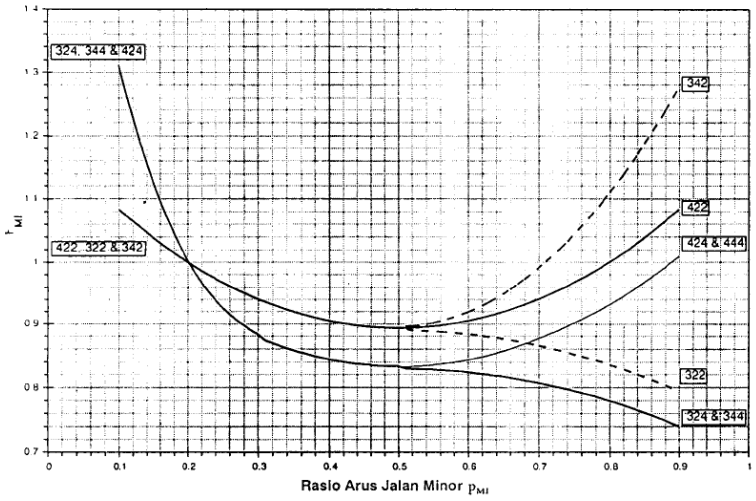


Gambar 2.7 Faktor penyesuaian belok kanan F_{RT}

Sumber : MKJI 1997

2.5.13 Faktor Penyesuaian Rasio Arus Jalan Minor (P_{MI})

Faktor penyesuaian terhadap rasio arus jalan simpang yang ditinjau dapat ditentukan dari Gambar 2.8 dan Tabel 2.12 di bawah ini:



Gambar 2.8 Faktor penyesuaian rasio arus jalan minor PMI

Sumber : MKJI 1997

Tabel 2.12 Faktor penyesuaian rasio arus jalan minor

IT	Fmi	Pmi
422	1,19 x P_{MI}^2 - 1,19 x Pmi + 1,19	0,1 – 0,9
424	16,6 x P_{MI}^4 - 33,3 x P_{MI}^3 + 25,3 x P_{MI}^2 - 8,6 X Pmi + 1,95	0,1 – 0,3
444	1,11 x P_{MI}^2 - 1,19 x Pmi + 1,11	0,3 – 0,9
322	1,19 x P_{MI}^2 - 1,19 x Pmi + 1,19	0,1 – 0,5
	– 0,595 x P_{MI}^2 + 0,595 x P_{MI}^3 + 0,74	0,5 – 0,4
342	1,19 x P_{MI}^2 - 1,19 x Pmi+1,19	0,1 – 0,5
	2,38 x P_{MI}^2 - 2,38 x Pmi + 1,49	0,5 – 0,9
324	16,6 x P_{MI}^4 – 33,3 x P_{MI}^3 + 25,3 x P_{MI}^2 - 8,6 x Pmi + 1,95	0,1 – 0,3
344	1,11 x P_{MI}^2 - 1,11 x Pmi + 1,11	0,3 – 0,5
	-0,555 x P_{MI}^2 + 0,555 x Pmi + 0,69	0,6 – 0,4

Sumber : MKJI 1997

Keterangan:

IT = Tipe simpang

FMI = Faktor penyesuaian arus jalan minor

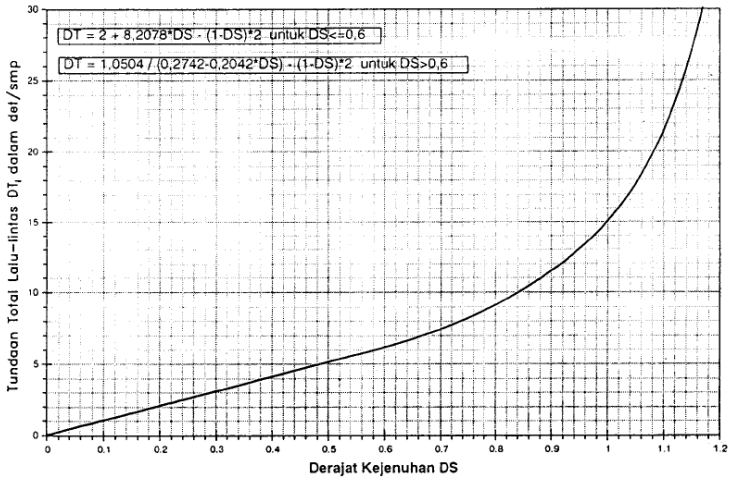
PMI = Rasio arus jalan minor

2.6 Tundaan

Tundaan (D) rata-rata adalah rata-rata waktu tunggu tiap kendaraan yang masuk dalam pendekat.

4. Tundaan lalu lintas simpang (DTI)

   Tundaan lalu lintas simpang ditentukan dari kurva empiris antara DTI dan DS, lihat gambar 2.9

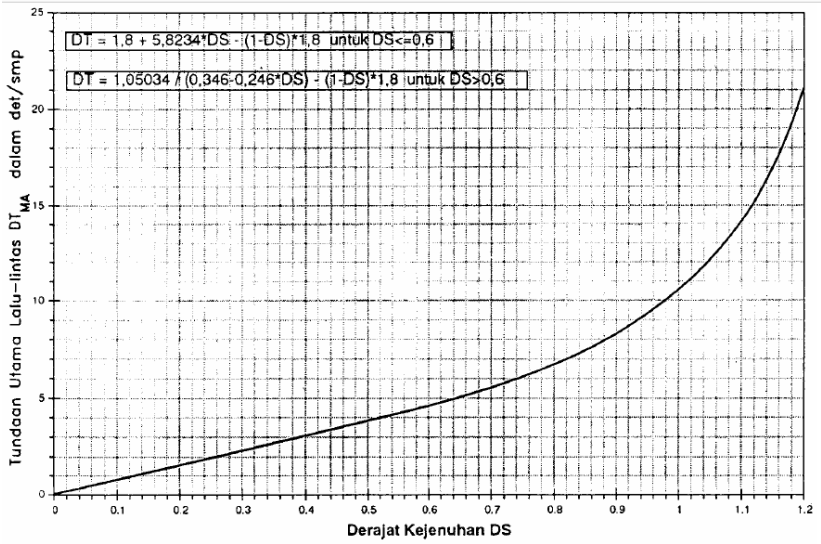


Gambar 2.9 Tundaan lalu lintas simpang (DTI)

Sumber: MKJI 1997

5. Tundaan lalu lintas jalan utama (DT_{MA})

   Tundaan lalu lintas jalan utama adalah tundaan lalu lintas rata-rata semua kendaraan bermotor yang masuk simpang dari jalan utama. DT_{MA} ditentukan dari kurva empiris antara DT_{MA} dan DS, lihat gambar 2.10



Gambar 2.10 Tundaan lalu lintas jalan utama (DT_{MA})

Sumber : MKJI 1997

6. Tundaan lalu lintas jalan minor (DTMI)

   Tundaan lalu lintas jalan minor rata-rata, ditentukan berdasarkan tundaan simpang rata-rata dan tundaan jalan utama rata-rata.

   DTMI = (QTOT x DTI – QMA x DTMA) / QMI……...……(2.10)

   Dimana:

   DTMI = Tundaan untuk jalan minor (det/smp)

   DTMA = Tundaan untuk jalan mayor (det/smp)

   QTOT = Arus total (smp/jam)

   QMA = Arus total pada jalan mayor (smp/jam)

   QMI = Arus total pada jalan minor (smp/jam)

7. Tundaan geometrik simpang (DG)

   Tundaan geometrik simpang adalah tundaan geometrik rata-rata seluruh kendaraan bermotor yang masuk simpang, DG dihitung dari rumus berikut:

   Untuk DS < 1, 0 ;

   DG = (1-DS) x (PT x 6 + (1-PT) x 3) + DS x 4 (det/ smp)…….……(2.11)

Untuk DS ≥ 1,0 : DG = 4

Dimana:

DG = Tundaan geometrik simpang (det/smp)

DS = Derajat kejenuhan

PT = Rasio belok total

8. Tundaan simpang (D)

Tundaan simpang dihitung sebagai berikut :

D = DG + DTI……...……(2.12)

Dimana:

DG = Tundaan geometrik simpang (det/smp)

DT_I = Tundaan lalu lintas simpang (det/smp)

2.7 Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan merupakan rasio arus lalu-lintas terhadap kapasitas jalan, digunakan sebagai faktor utama dalam penentuan tingkat kinerja simpang dan segmen jalan. Untuk menghitung besarnya nilai derajat kejenuhan digunakan rumus berikut :

DS = (Q_V . P) / C……..….(2.13)

DS = Q_P / C……..….(2.14)

Dimana:

DS = Derajat kejenuhan

Q_P = Total arus aktual (smp/jam).

Q_V = Total lalu lintas yang masuk (kendaraan/jam).

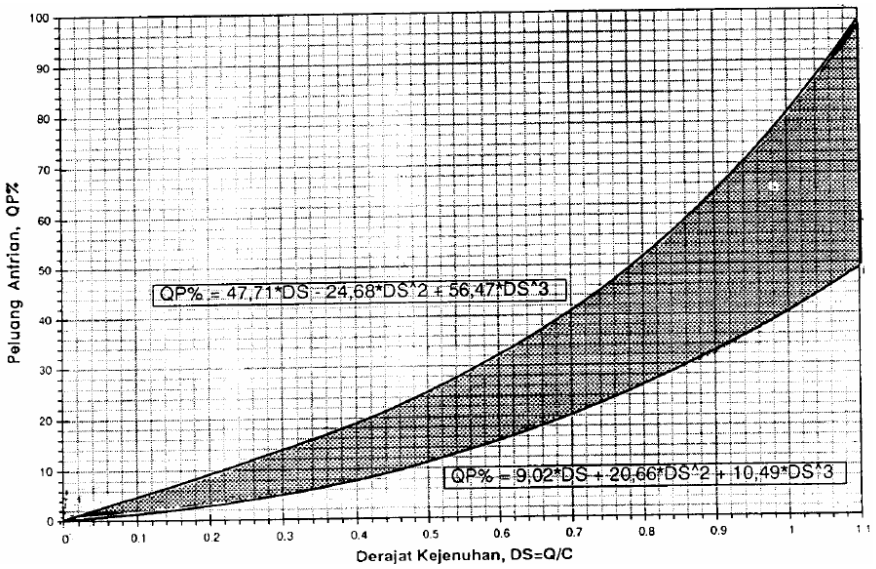
P = Faktor smp.

C = Kapasitas aktual.

Nilai derajat kejenuhan untuk simpang adalah ≤ 1 sebagai batas kelayakan jalan menurut MKJI 1997.

2.8 Peluang Antrian (QP)

Peluang antrian dinyatakan pada range nilai yang didapat dari kurva hubungan antara peluang antrian (QP%) dengan derajat kejenuhan (DS), yang merupakan peluang antrian dengan lebih dari dua kendaraan di daerah pendekat yang mana saja, pada simpang tak bersinyal. Rentang nilai peluang antrian (QP%) ditentukan dari hubungan empiris antara peluang antrian (QP%) dan derajat kejenuhan (DS) sebagai variabel. Lihat Gambar 2.11 :



Gambar 2.11 Batas-batas antrian QP (%) terhadap derajat kejenuhan DS

Sumber : MKJI 1997