

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1. Tinjauan Pustaka

2.1.1. Penelitian Terdahulu

Juniardi (2006), melakukan penelitian tentang Analisis Arus Lalu Lintas di simpang tak bersinyal dengan studi kasus simpang Timoho dan simpang Tunjung kota Yogyakarta yang bertujuan untuk meningkatkan kinerja simpang. Dengan menggunakan metode MKJI 1997. Adapun hasil dari penelitian tersebut yaitu derajat kejenuhan melebihi 1,00 dan tundaan rata-rata melebihi 15 detik /smp serta peluang antrian lebih besar dari 35%. Hal ini mengindikasikan kondisi kedua simpang tersebut buruk. Nilai Lag kritis simpang Timoho 2,94 detik dan simpang Tunjung 2,70 detik.

Haryanto, dkk (2004) melakukan penelitian dengan judul Studi Kinerja Simpang Tak Bersinyal yang Tidak Sebidang di Kota Makassar (Studi kasus: Simpang jalan Urip Sumoharjo - Jalan Leimena). Tujuan dari studi ini adalah menganalisis kinerja simpang tak bersinyal Jln. Urip Sumoharjo Jln. Leimena kota Makassar. yang meliputi volume (V), kapasitas (C) dan derajat kejenuhan (DS). Agar dapat menganalisis kinerja suatu simpang digunakan metode MKJI 1997 dengan mendapatkan hasil yaitu volume rerata maksimum simpang tak bersinyal Jln. Dr. J. Leimena-Jln. Urip Sumoharjo terjadi pada jam puncak siang (13.00-15.00) dengan hasil ($Q = 6589,76$ smp/jam). Sedangkan untuk kapasitas rerata maksimum simpang tak bersinyal Jln. Dr. J. Leimena-Jln. Urip Sumoharjo juga terjadi pada saat jam puncak siang (13.00-15.00) dengan hasil ($C = 3318.31$ smp/jam). Dan pada nilai derajat kejenuhan (DS) rerata ketiga periode jam puncak mempunyai nilai > 0.75 , yang menunjukkan bahwa persimpangan Jln. Dr. J. Leimena-Jln. Urip Sumoharjo sudah tidak layak lagi sebagai simpang tak bersinyal.

Datu, dkk (2018) melakukan penelitian dengan judul “Analisis Simpang Tak Bersinyal Dengan Bundaran (Studi Kasus: Bundaran Tugu Tololiu Tomohon)”. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui kinerja simpang tak bersinyal

pada bundaran, serta melakukan analisis kapasitas simpang dengan simulasi data forecasting. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah observasi dan pengambilan data langsung dari lapangan. Data primer diperoleh dengan pengamatan dilapangan, sedangkan untuk data sekunder diperoleh dari instansi terkait. Metode yang di gunakan untuk penelitian ini yaitu Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997. Hasil yang diperoleh dalam analisis menunjukkan kinerja bundaran Tugu Tololiu pada kondisi eksisting cukup baik dengan nilai Derajat Kejenuhan (DS) = 0,464. Pada jam puncak, kapasitas jalinan BC = 2856,96 smp/jam, kapasitas jalinan CD = 2333,86 smp/jam, dan kapasitas jalinan DB = 3538,34 smp/jam. Simulasi forecasting pada tahun 2027 memberikan hasil DS yaitu = 0,907. Hal ini menunjukkan bahwa kinerja bundaran mengalami penurunan karena nilai DS sudah lebih dari 0,75. Dari Hasil ini juga dapat dilihat adanya tundaan sebesar 18,36 det/smp serta terjadi peluang antrian sebesar 27% - 59%. Perlu dilakukan upaya untuk memperbaiki kinerja simpang di tahun 2027 dengan 2 alternatif. Hasil analisis untuk simulasi alternatif 1 adalah (DS) = 0,896 dan hasil analisis untuk simulasi alternatif 2 adalah (DS) = 0,841. Hasil tersebut berarti bahwa simulasi alternatif 1 dan simulasi alternatif 2 belum berhasil untuk memperbaiki kinerja bundaran karena nilai DS masih berada diatas 0,75, sehingga perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk mengetahui alternatif yang paling tepat agar bundaran Tugu Tololiu Tomohon pada tahun tersebut boleh layak dalam melayani arus lalu lintas.

Bawangun, dkk (2015) melakukan penelitian yang berjudul Analisis Kinerja Simpang Tak Bersinyal Untuk Simpang Jalan W.R. Supratman dan Jalan B.W. Lopian Di Kota Manado. Tujuan dilakukannya penelitian ini untuk menganalisis simpang tiga tak bersinyal berdasarkan MKJI 1997 serta menganalisis persimpangan untuk meningkatkan kinerja simpang menggunakan data eksisting dan data forecasting. Dari hasil analisis dapat disimpulkan bahwa simpang Jalan W.R.Supratman dan Jalan B.W. Lopian memiliki nilai Derajat Kejenuhan (DS) = 1,036 pada jam sibuk Senin sore berdasarkan perhitungan pada MKJI 1997. Hal ini mengindikasikan bahwa saat ini kondisi simpang itu buruk. Hasil analisis menunjukkan apabila Simpang Tiga Tak Bersinyal Jalan B.W. Lopian dan Jalan W.R. Supratman diterapkan pelarangan belok kanan untuk jalan

minor, pelebaran jalan utama dan pelebaran jalan minor, maka nilai Derajat Kejenuhan = 0,666.

Kurdin dan Hasmiati (2013) mencoba melakukan penelitian dengan judul Kajian Traffic Performance Pada simpang Tak Bersinyal (Studi Kasus Simpang Jl. Made Sabara–Jl. Saranani). Tujuan dari penelitian adalah untuk melakukan pengamatan tentang kondisi lalu lintas dan geometri simpang serta permasalahan yang terjadi pada simpang. Selain itu juga untuk mengkaji kinerja simpang, seperti volume kendaraan, kapasitas, derajat kejenuhan, dan tundaan berdasarkan hasil survei di lapangan dan dari hasil penelitian tersebut didapatkan hasil yaitu kondisi geometri dari empat simpang ini sama simetrisnya, lalu dari jenis kendaraan tergolong menjadi 4 dengan presentase kendaraan pada jam puncak yang terjadi pada tanggal 19 Desember 2011, jam 06.30–07.30 dengan jumlah total kendaraan yang melewati simpang sebanyak 1330 kend/jam (970smp/jam) yaitu : MC = 58 %, LV = 34 %, HV = 7 % dan UM = 1%. Serta dari hasil perhitungan kinerja simpang, diketahui bahwa derajat kejenuhan pada simpang Jalan Saranani dan Jalan Made Sabara sangat rendah yaitu 0,33, yang berarti masih sangat kecil dari yang disyaratkan dalam MKJI 1997 yaitu lebih kecil dari 0,75, sehingga tidak perlu melakukan perbaikan simpang untuk meningkatkan kinerja simpang.

Menurut sebuah penelitian yang dilakukan oleh Putranto (2012) tentang analisis lalulintas di simpang tak bersinyal (studi kasus : jalan Godean Km 2,8 Bantul) yang bertujuan menghitung kapasitas, derajat kejenuhan, tundaan lalu lintas, peluang antrian, penilaian perilaku lalu lintas. Berdasarkan hasil penelitian, didapatkan nilai kapasitas simpang pada hari Sabtu 2771,18 smp/jam dan hari Minggu 2783,01 smp/jam dan hari Senin 2771,18 smp/jam. Nilai derajat kejenuhan untuk hari Sabtu sebesar 1,495, hari Minggu 1,207 dan hari Senin 1,82. Nilai tundaan lalu lintas simpang hari Sabtu terjadi pada jam 08.00-09.00 yaitu sebesar 628,26 detik/smp. peluang antrian untuk hari Senin terjadi pada jam 16.00-17.00 dengan batas bawah 136,37 %- dan batas atas 313,52 %. penilaian perilaku lalu lintas di lihat dari nilai derajat kejenuhan yang tinggi secara langsung berdampak pada nilai dari tundaan di persimpangan sehingga menyebabkan kendaraan saling mengunci dan pengendara saling bergerak mencari celah.

2.1.2. Transportasi

Transportasi adalah proses berpindahnya suatu barang atau manusia dari satu tempat ke tempat tujuan. Proses tersebut juga dapat diartikan sebagai pergerakan dari tempat asal ke tempat tujuan. Peran transportasi sangat penting karena dapat menghubungkan daerah pemukiman, pemasaran dan industri. (Budiman dkk., 2016).

Sedangkan menurut Sukarto (2006) Transportasi merupakan sebuah sistem yang sangat berhubungan erat dengan proses menumbuhkan perekonomian suatu daerah, yang dapat menciptakan lapangan pekerjaan dan menggerakkan suatu daerah.

2.1.3. Kemacetan Lalu Lintas

Menurut Sugiyanto, dkk (2011) Kemacetan terjadi apabila saat volume lalu lintas sudah tidak dapat menampung dari kapasitas simpang atau suatu jalan.

Kemacetan lalu lintas juga memberi dampak terhadap masyarakat yaitu dari segi biaya, waktu, dan lingkungan. Berdasarkan biaya, menyebabkan boros bensin. Dari segi waktu, kemacetan menyebabkan waktu tempuh perjalanan lebih lama. Sedangkan dari segi lingkungan, kemacetan menimbulkan polusi udara meningkat. (Ekawati dkk., 2014)

Kemacetan lalu lintas sangat berpengaruh pada bertambahnya biaya konsumsi bahan bakar dan biaya waktu perjalanan (Errampalli dkk., 2015)

Menurut Hormansyah, dkk (2016) penyebab terjadinya kemacetan lalu lintas diantaranya:

- a. Adanya parkir liar di badan jalan.
- b. Terjadi kecelakaan sehingga menghambat arus lalu lintas.
- c. Adanya pembangunan liar di pinggir jalan.
- d. Pengguna jalan tidak mematuhi peraturan lalu lintas.
- e. Arus kendaraan yang melebihi kapasitas ruas jalan.

2.1.4. Simpang

Simpang adalah salah satu bagian jalan yang tidak dapat dipisahkan dari jaringan jalan. Simpang dapat didefinisikan sebagai suatu daerah umum yang

dimana terdapat dua lengan jalan atau lebih yang bertemu, dimana yang didalamnya terdapat jalan dan fasilitas tepi jalan sebagai pergerakan lalu lintas (Khisty dan Lall, 2005).

Persimpangan merupakan bagian yang terpenting dari jalan raya sebab sebagian besar dari efisiensi, kapasitas lalu lintas, kecepatan, biaya operasi, waktu perjalanan, keamanan dan kenyamanan akan tergantung pada perencanaan persimpangan tersebut. (Hariyanto., 2004)

Menurut Anusanto dan Tanggu (2016) ada 2 jenis simpang menurut cara pengaturannya yaitu:

1. Simpang tak bersinyal (*Unsignalize intersection*) adalah jenis simpang yang tidak memiliki APILL, dimana pengguna jalan akan lebih berhati-hati saat melintasi simpang jenis ini.
2. Simpang bersinyal (*Signalized intersection*) merupakan simpang yang memiliki APILL. Pengguna jalan yang melewati simpang ini akan mengikuti mekanisme pengaturan APILL.

Menurut Munawar (Dalam Anusanto dan Tanggu, 2016) mengatakan bahwa bentuk simpang dapat dibagi menjadi tiga bentuk, yaitu sebagai berikut:

1. Simpang dengan bentuk bundaran,
2. Simpang dengan bentuk T,
3. Simpang dengan bentuk 4 lengan.

2.1.5. Alih Gerak “*Manuver*”

Menurut Lumintang, dkk (2013) Lalu lintas pada Persimpangan Jalan Dari sifat dan tujuan gerakan di daerah persimpangan, dikenal beberapa bentuk alih gerak yaitu:

1. *Diverging* (memisah)
Diverging (memisah), adalah memisahkannya kendaraan dari jalur yang sama ke jalur yang lain.
2. *Merging* (menggabung)
Merging (menggabung), adalah peristiwa bergabungnya kendaraan dari arus yang berbeda kemudian menjadi satu di jalur yang sama.

3. *Crossing* (memotong)

Crossing (memotong), yaitu peristiwa bertemunya kendaraan yang saling memotong yang berasal dari arus yang berbeda pada persimpangan jalan yang akan menyebabkan konflik antar kendaraan.

4. *Weaving* (bersilangan)

Weaving (bersilangan), yaitu peristiwa bertemunya satu kendaraan atau lebih yang berasal dari arah yang sama disepanjang jalan raya tanpa adanya rambu lalu lintas. Gerakan ini terjadi jika ada suatu kendaraan yang akan berpindah dari suatu lajur ke lajur yang lainnya pada saat kendaraan akan masuk ke jalan raya dari jalan masuk, yang kemudian bergerak ke lajur lainnya untuk keluar dari jalan raya tersebut. Peristiwa juga dapat menyebabkan konflik antar kendaraan yang sangat besar pada persimpangan tersebut.

2.2. Dasar Teori

2.2.1. Komposisi Lalu – lintas

Berdasarkan ketentuan dari Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI), komposisi lalu – lintas dibagi menjadi empat yaitu.

1. Kendaraan ringan (*light Vehicle*, LV), yaitu kendaraan bermotor yang memiliki jumlah dua as roda dan memiliki empat roda dengan jarak as 2,0 – 3,0 meter. Kendaraan ringan meliputi mobil penumpang, mikrobis, pick-up, dan truk kecil.
2. Kendaraan berat (*Heavy Vehicle*, HV), yaitu kendaraan bermotor yang memiliki empat roda atau lebih dengan jarak as roda lebih dari 3,5 m. Kendaraan berat meliputi bus, truk dua as, dan truk tiga as atau lebih.
3. Sepeda motor (*Motor Cycle*, MC), yaitu kendaraan bermotor yang memiliki dua roda atau tiga roda.
4. Kendaraan tak bermotor (*Unmotorize*, UM), yaitu kendaraan yang digerakkan oleh orang atau manusia. Kendaraan tak bermotor meliputi becak, sepeda, kereta kuda, dan kereta dorong.

2.2.2. Satuan Mobil Penumpang

Setiap jenis kendaraan memiliki karakteristik yang berbeda – beda karena memiliki dimensi, kecepatan dan percepatan yang berbeda. Maka untuk analisis satuan yang digunakan adalah satuan mobil penumpang (smp). Setiap jenis kendaraan harus dikonversikan kedalam satuan mobil penumpang dengan cara mengkalikan dengan ekivalen mobil penumpang (emp) setiap jenis kendaraannya yang dapat dilihat dalam Tabel 2.1 dibawah.

Tabel 2.1 Nilai ekivalen mobil penumpang (MKJI,1997)

Jenis Simpang	Nilai emp
Kendaraan Ringan (LV)	1,0
Kendaraan Berat (HV)	1,3
Sepeda Motor (MC)	0,5

2.2.3. Kinerja Simpang

Kinerja simpang dapat didefinisikan sebagai kualitas pelayanan fasilitas simpang. Kinerja simpang dapat diukur sebagai berikut.

1. Kapasitas

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

2. Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan merupakan rasio arus lalu lintas puncak dengan kapasitas suatu simpang. Derajat kejenuhan digunakan sebagai indikator untuk menentukan suatu simpang layak apa tidak. Simpang dikatakan layak jika nilai derajat kejenuhan kurang dari 0,8 saat kondisi jam puncak tahun rencana.

3. Tundaan

Tundaan, yaitu waktu tempuh yang diperlukan suatu kendaraan yang melewati simpang yang dibandingkan jika tanpa melewati simpang. Tundaan terdiri dari Tundaan Lalu Lintas (DT) yang disebabkan oleh kendaraan lain dan Tundaan (DG) yang disebabkan percepatan dan

perlambatan untuk melewati fasilitas tertentu. Nilai tundaan meningkat seiring bertambahnya arus jalan minor dan jalan utama pada simpang.

4. Peluang Antrian

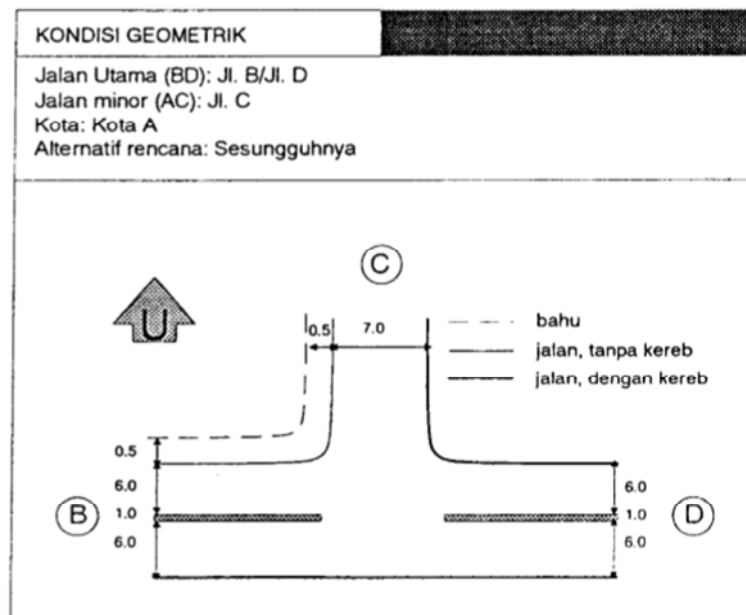
Peluang antrian merupakan kemungkinan terjadinya antrian suatu kendaraan pada daerah pendekat lengan suatu simpang tak bersinyal. Nilai peluang antrian dapat ditentukan dengan kurva peluang antrian atau dengan rumus empiris dengan nilai derajat kejenuhan.

2.2.4. Data Masukan

Menurut MKJI (1997), data masukan dalam analisis simpang tak bersinyal ada tiga yaitu : kondisi geometri, lingkungan dan lalu lintas. Seperti yang dijelaskan dibawah ini.

1. Kondisi Geometrik

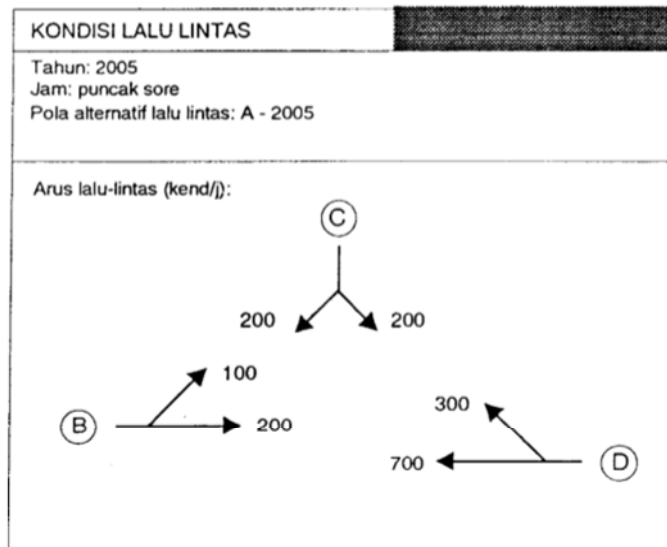
Sketsa kondisi geometrik dibuat untuk memberikan gambaran suatu simpang mengenai tentang kerib, jalur, lajur, lebar, bahu dan median jalan. Jalan utama pada suatu simpang menjadi yang terpenting untuk dipertimbangkan, seperti jalan yang memiliki klasifikasi fungsional tertinggi. Dalam simpang tiga lengan, jalan yang menerus selalu menjadi jalan yang utama. Penentuan notasi pendekat dibuat searah jarum jam, dengan jalan minor diberi notasi A dan C, dan pendekat jalan utama diberi notasi B dan D. Sketsa kondisi geometrik lalu lintas dapat memberikan informasi yang lebih rinci yang dapat digunakan untuk menganalisa simpang tak bersinyal, sketsa tersebut juga dapat digunakan untuk alternatif perencanaan menjadi simpang bersinyal. Sketsa kondisi geometrik seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.1.



Gambar 2. 1 Contoh sketsa data masukan kondisi geometrik (MKJI,1997)

2. Kondisi Lalu Lintas

Sketsa arus lalu – lintas dapat memberikan informasi yang lebih rinci untuk analisa simpang tak bersinyal dan informasi sketsa lalu – lintas juga bisa digunakan untuk alternatif jika ada pemasangan sinyal pada simpang. Sketsa arus lalu – lintas menunjukkan gerakan dari kendaraan bermotor dan tak bermotor (kend/jam) pada pendekatan ALT (notasi: A, arah: *Left Turn*), AST (notasi: A, arah: *Straight*), ART (notasi: A, arah: *Right Turn*) dan seterusnya. Satuan arus lalu – lintas dapat menggunakan kend/jam atau LHRT (lalu-lintas harian rata-rata), diberitanda dalam formulir, seperti yang ditampilkan pada Gambar 2.2 dibawah ini. (MKJI,1997).



Gambar 2. 2 Contoh sketsa arus lalu-lintas (MKJI,1997)

3. Kondisi Lingkungan

Kondisi lingkungan suatu jalan dapat dikategorikan menurut tata guna lahan dan aksestabilitas jalan tersebut terhadap aktivitas yang berada disekitar jalan tersebut. Penentuan kondisi tersebut ditentukan secara kualitatif berdasarkan dari pertimbangan teknik lalu lintas seperti dibawah ini:

- Komersial, yaitu tata guna lahan komersial dengan jalan masuk langsung bagi pejalan kaki dan kendaraan (misalnya rumah makan, pertokoan, perkantoran).
- Permukiman, yaitu tata guna lahan seperti tempat tinggal dengan jalan masuk langsung bagi pejalan kaki dan kendaraan.
- Akses terbatas, yaitu tidak ada jalan masuk langsung atau ada jalan masuk yang terbatas (misalnya karena adanya penghalang fisik, jalan samping, dsb).

2.2.5. Kapasitas

Kapasitas total simpang di setiap lengannya adalah hasil perkalian antara kapasitas dasar simpang (C_0) untuk kapasitas simpang yang berada dalam kondisi yang ideal dan beberapa faktor penyesuaian simpang (F), dengan

memperhitungkan pengaruh kondisi simpang di lapangan terhadap kapasitas (MKJI, 1997). Kapasitas simpang tak bersinyal dihitung dengan Persamaan 2.1.

$$C = C_0 \times F_w \times F_M \times F_C \times F_{RSU} \times F_{LT} \times F_{RT} \times F_{MI} \text{ (smp/jam)} \dots \dots \dots (2.1)$$

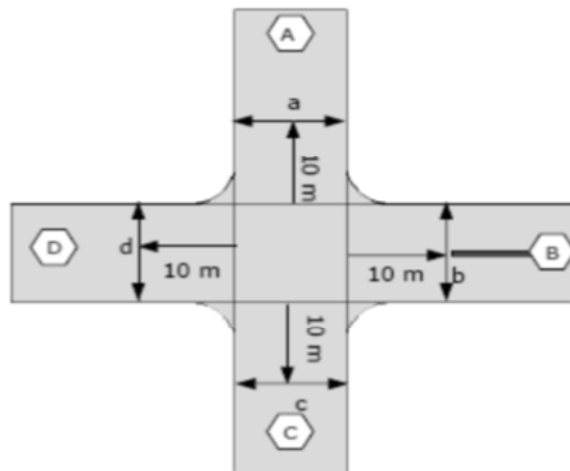
Dengan :

- C = Kapasitas (smp/jam)
- C₀ = Kapasitas dasar (smp/jam)
- F_w = Faktor penyesuaian lebar masuk
- F_M = Faktor penyesuaian tipe median jalan utama
- F_C = Faktor penyesuaian ukuran kota
- F_{RSU} = Faktor penyesuaian hambatan samping
- F_{LT} = Faktor penyesuaian belok kiri
- F_{RT} = Faktor penyesuaian belok kanan
- F_{MI} = Faktor penyesuaian arus jalan minor

Analisis simpang tak bersinyal memperhitungkan faktor–faktor penyesuaian seperti yang dijelaskan dibawah ini:

1. Lebar Pendekat dan tipe simpang
 - a. Lebar pendekat (W)

Lebar pendekat adalah tempat masuk suatu kendaraan dalam persimpangan jalan (MKJI, 1997). Lebar pendekat pada simpang tak bersinyal untuk jalan minor dihitung menggunakan Persamaan 2.2 dan lebar pendekat untuk jalan utama dapat dihitung dengan Persamaan 2.3, sedangkan lebar rata–rata pendekat (W₁) dihitung dengan Persamaan 2.4. seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.3.



Gambar 2. 3 Lebar rata-rata pendekat (MKJI 1997)

$$W_{AC} = (W_A + W_C)/2 \dots \dots \dots (2. 2)$$

$$W_{BD} = (W_B + W_D)/2 \dots \dots \dots (2. 3)$$

$$W_1 = (W_A + W_C + W_B + W_D)/\text{Jumlah lengan} \dots \dots \dots (2. 4)$$

b. Jumlah lajur

Penentuan jumlah lajur yang digunakan untuk analisis perhitungan ditentukan dari lebar rata – rata lebar pendekat jalan minor dan jalan utama seperti yang ditampilkan dalam Tabel 2.2 sebagai berikut.

Tabel 2.2 Penentuan jumlah lajur (MKJI,1997)

Lebar rata-rata Pendekat minor dan Utama W_{AC}, W_{BD}	Rata-rata lebar Pendekat (m)	Jumlah (total untuk kedua arah)
$W_{BD} = (b+d)/2$	$< 5,5$	2
	$\geq 5,5$	4
$W_{AC} = (a+c)/2$	$< 5,5$	2
	$\geq 5,5$	4

c. Tipe simpang

Tipe simpang menentukan jumlah lengan simpang dan jumlah lajur pada jalan utama dan jalan minor pada simpang tersebut dengan kode tiga angka bisa dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Kode tipe simpang (MKJI,1997)

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

2. Kapasitas Dasar (Co)

Kapasitas dasar adalah kapasitas total persimpangan jalan dalam suatu kondisi yang telah ditentukan sebelumnya. Kapasitas dasar (Co) setiap tipe simpang ditunjukkan dalam Tabel 2.4 di bawah ini.

Tabel 2.4 Kapasitas dasar menurut tipe simpang (MKJI,1997)

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

3. Faktor penyesuaian lebar pendekat (F_w)

Faktor penyesuaian lebar pendekat (F_w) diperoleh berdasarkan Persamaan 2.5 sampai dengan Persamaan 2.9. Variabel masukan adalah lebar rata-rata semua pendekat W_1 dan tipe simpang (IT).

$$\text{IT 422} \quad F_w = 0,70 + 0,0866 \times W_1 \dots \dots \dots (2. 5)$$

$$\text{IT 424 atau 444} \quad F_w = 0,61 + 0,0740 \times W_1 \dots \dots \dots (2. 6)$$

$$\text{IT 322} \quad F_w = 0,73 + 0,0760 \times W_1 \dots \dots \dots (2. 7)$$

$$\text{IT 324 atau 344} \quad F_w = 0,62 + 0,0646 \times W_1 \dots \dots \dots (2. 8)$$

$$\text{IT 342} \quad F_w = 0,67 + 0,0698 \times W_1 \dots \dots \dots (2. 9)$$

4. Faktor penyesuaian median jalan utama (F_M)

Pertimbangan teknik lalu-lintas diperlukan untuk menentukan faktor median. Median disebut lebar jika kendaraan ringan standar dapat berlindung pada daerah median tanpa mengganggu arus berangkat pada jalan utama. Hal ini mungkin terjadi jika lebar median selebar 3 m atau

lebih. Pada beberapa keadaan, misalnya jika pendekat jalan utama lebar, hal ini mungkin terjadi jika median lebih sempit. Faktor penyesuaian median jalan utama (F_M) dapat dilihat pada Tabel 2.5.

Tabel 2.5 Faktor penyesuaian median jalan utama (F_M) (MKJI, 1997)

Uraian	Tipe	Faktor penyesuaian
	Median	median
Tidak ada median jalan utama	Tidak ada	1,00
Ada median jalan utama, lebar < 3 m	Sempit	1,05
Ada median jalan utama, lebar \geq 3m	Lebar	1,20

5. Faktor penyesuaian ukuran kota (F_{CS})

Faktor penyesuaian ukuran kota dapat ditentukan dengan jumlah penduduk yang dapat dilihat pada Tabel 2.6.

Tabel 2.6 Faktor penyesuaian ukuran kota (F_{CS}) (MKJI, 1997)

Ukuran kota (CS)	Penduduk (Juta)	Faktor penyesuaian ukuran kota (F_{CS})
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

6. Faktor penyesuaian tipe lingkungan jalan, hambatan samping dan kendaraan tak bermotor (F_{RSU}).

Variabel masukan untuk mendapatkan nilai F_{RSU} adalah tipe lingkungan jalan (RE), kelas hambatan samping (SF) dan rasio kendaraan tak bermotor. Nilai F_{RSU} dapat dilihat pada Tabel 2.7.

Tabel 2.7 Faktor penyesuaian tipe lingkungan jalan, hambatan samping dan kendaraan tak bermotor (F_{RSU}) (MKJI,1997)

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
Permukiman	Tinggi	0,96	0,91	0,86	0,82	0,77	0,72
	Sedang	0,97	0,92	0,87	0,83	0,77	0,73
	Rendah	0,98	0,93	0,88	0,84	0,78	0,74
Akses terbatas	Tinggi/sedang/re ndah	1,00	0,90	0,90	0,85	0,80	0,75

7. Faktor penyesuaian belok kiri (F_{LT})

$$F_{LT} = 0,84 + 1,61x P_{LT} \dots\dots\dots(2. 10)$$

Dengan :

$$P_{LT} = \text{Rasio kendaraan belok kiri } (Q_{LT}/Q_{TOT})$$

$$Q_{LT} = \text{Arus total belok kiri (smp/jam)}$$

$$Q_{TOT} = \text{Arus kendaraan bermotor total pada persimpangan (smp/jam)}$$

8. Faktor penyesuaian belok kanan (F_{RT})

Faktor penyesuaian belok kanan pada simpang dengan 4 lengan $F_{RT} = 1,0$. Faktor penyesuaian belok kanan pada simpang dengan 3 lengan dihitung dengan menggunakan persamaan 2.11

$$F_{RT} = 1,09 - 0,922 x P_{RT} \dots\dots\dots(2. 11)$$

Dengan :

$$P_{RT} = \text{Rasio kendaraan belok kanan } (Q_{RT}/Q_{TOT})$$

$$Q_{RT} = \text{Arus total belok kanan (smp/jam)}$$

$$Q_{TOT} = \text{Arus kendaraan bermotor total pada persimpangan(smp/jam)}$$

9. Faktor penyesuaian rasio jalan minor (F_{MI})

F_{MI} adalah faktor penyesuaian kapasitas dasar akibat rasio arus jalan minor. Faktor penyesuaian rasio jalan minor ditunjukkan pada Tabel 2.8.

Tabel 2.8 Faktor penyesuaian rasio jalan minor (F_{MI}) (MKJI,1997)

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

Dengan :

P_{MI} =Rasio arus jalan minor terhadap arus persimpangan total

2.2.6. Perilaku Lalu – lintas

1. Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan merupakan rasio arus lalu lintas terhadap kapasitas. Derajat kejenuhan merupakan suatu indikator yang menentukan tingkat kinerja suatu simpang. Suatu simpang mempunyai tingkat kinerja yang baik apabila derajat kejenuhan tidak lebih dari 0,85 pada jam puncak tahun rencana. Derajat kejenuhan adalah rasio arus terhadap kapasitas, dihitung dalam smp/jam.

$$DS = Q_{TOT} / C \dots\dots\dots (2. 12)$$

Dengan:

DS : derajat kejenuhan

Q_{TOT} : arus total (smp/jam)

C : kapasitas (smp/jam)

2. Tundaan

Tundaan adalah waktu tempuh tambahan untuk melewati simpang bila dibandingkan dengan situasi tanpa simpang, yang terdiri dari tundaan lalu lintas dan tundaan geometrik.

a. Tundaan lalu lintas simpang (DT_1)

Tundaan lalu lintas rata-rata DT_1 (detik/smp) adalah tundaan rata-rata seluruh kendaraan yang memasuki simpang. Tundaan DT_1 ditentukan dari hubungan empiris antara tundaan DT_1 dan derajat kejenuhan DS .

Untuk $DS \leq 0,6$

$$DT_1 = 2 + 8,2078 \times DS - (1-DS) \times 2. \dots\dots\dots(2. 13)$$

Untuk $DS \geq 0,6$

$$DT_1 = 1,0504 / (0,2742 - 0,2042 \times DS) - (1-DS) \times 2. \dots\dots\dots(2. 14)$$

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

Tundaan lalu lintas rata-rata untuk jalan major merupakan tundaan lalu lintas rata-rata untuk seluruh kendaraan yang masuk di simpang melalui jalan major.

Untuk $DS \leq 0,6$

$$DT_{MA} = 1,8 + 5,8234 \times DS - (1-DS) \times 1,8. \dots\dots\dots(2. 15)$$

Untuk $DS \geq 0,6$

$$DT_{MA} = 1,05034 / (0,346 - 0,246 \times DS) - (1-DS) \times 1,8. \dots\dots(2. 16)$$

c. Tundaan lalu lintas jalan minor (DT_{MI})

Tundaan lalu lintas rata-rata jalan minor ditentukan berdasarkan tundaan lalu lintas rata-rata (DT_1) dan tundaan lalu lintas rata-rata jalan major (DT_{MA}).

$$DT_{MI} = Q_{TOT} \times DT_1 - Q_{MA} \times DT_{MA} / Q_{MI}. \dots\dots\dots(2. 17)$$

Dengan :

Q_{TOT} = Arus total (smp/jam)

Q_{MA} = Arus Jalan Mayor Total (smp/jam)

Q_{MI} = Arus Jalan Minor Total (smp/jam)

DT_1 = Tundaan Lalu Lintas Simpang (det/smp)

DT_{MA} = Tundaan Lalu Lintas Jalan Mayor

d. Tundaan geometrik simpang (DG)

Tundaan geometrik simpang adalah tundaan geometrik rata-rata seluruh kendaraan bermotor yang masuk di simpang. DG dihitung menggunakan persamaan 2.18.

Untuk $DS \leq 1,0$

$$DG = (1-DS) \times (PT \times 6 + (1- PT) \times 3) + DS \times 4. \dots \dots \dots (2. 18)$$

Untuk $DS \geq 1,0$: $DG = 4$

Dengan :

DG = tundaan geometrik simpang (det/smp)

DS = derajat kejenuhan

PT = rasio belok total

e. Tundaan Simpang

Tundaan simpang dihitung menggunakan persamaan 2.19.

$$D = DG + DT_1 \text{ (det/smp)} \dots \dots \dots (2. 19)$$

Dengan :

DG = tundaan geometrik simpang (det/smp)

DT₁ = tundaan lalu lintas simpang (det/smp)

2.2.7. Peluang Antrian

Batas nilai peluang antrian QP% ditentukan dari rumus hubungan empiris antara peluang antrian QP% dan dengan nilai derajat kejenuhan DS. Peluang antrian dengan batas atas dan batas bawah dapat diperoleh dengan menggunakan persamaan 2.20 dan persamaan 2.21 (MKJI 1997) :

$$Q_p \% \text{ batas atas} = 47,71 \times DS - 24,68 \times DS^2 + 56,47 \times DS^3. \dots \dots \dots (2. 20)$$

$$Q_p \% \text{ batas bawah} = 9,02 \times DS + 20,66 \times DS^2 + 10,49 \times DS^3. \dots \dots \dots (2. 21)$$

2.2.8. Penilaian perilaku lalu lintas

memperkirakan kapasitas dan perilaku lalu lintas dalam kondisi dan situasi tertentu yang berkaitan dengan kondisi lingkungan, geometrik jalan dan arus lalu lintas jalan. Penilaian perilaku lalu lintas dengan memperhatikan nilai derajat kejenuhan dalam kondisi yang diamati, dan dibandingkan dengan pertumbuhan lalu lintas tahunan dan umur yang diinginkan simpang tersebut.

