

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Kepadatan jalan yang terjadi di daerah saat ini adalah suatu hal yang kompleks. Bahwa peningkatan jumlah kendaraan yang harus melewati suatu bagian jalan mengakibatkan adanya penurunan fungsi pelayanan, member gambaran bahwa sarana fisik jalan raya ditinjau secara khusus. Hal ini mengingatkan fisik jalan raya ditinjau mempunyai ruang dalam menampung arus pergerakan yang terjadi atau dengan kata lain bahwa ada suatu nilai kapasitas atau batasan volume arus lalu lintas pada suatu jalan tertentu.

Sehubungan dengan hal di atas, perlu dikaji apakah pertumbuhan kebutuhan sarana jalan raya yang terjadi saat ini dan saat yang akan datang berkembang dengan sejalan pertumbuhan lalu lintas yang terjadi secara efisien tanpa mengurangi hal hal yang menyangkut keterbatasan fisik dan sebagainya. Dengan dasar pemikiran di atas, maka penulis memilih persimpangan Jalan Sisimangaraja – Jalan Al Falah Simpang bersinyal, sebagai kasus penelitian tugas akhir ini yang merupakan salah satu syarat dalam penyelesaian studi pada program studi teknik sipil, Fakultas Teknik Universitas Islam Sumatera Utara.

Alasan saya mengambil judul tersebut dikarenakan perlu nya evaluasi pada tingkat pelayanan persimpangan Jalan Sisimangaraja – Jalan Al Falah Simpang bersinyal yang dimana disini saya akan turun ke lapangan untuk melakukan pengelompokan jenis kendaraan dalam analisa perhitungan, volume lalu lintas yang diperoleh dan hasil survey di lapangan dikalikan dengan faktor ekuivalen, kondisi geometrik pengaturan lalu lintas dan kondisi lingkungan sekitar.

Evaluasi tingkat pelayanan persimpangan bersinyal adalah proses untuk menilai seberapa baik persimpangan lalu lintas dengan lampu lalu lintas atau

sinyal lalu lintas melayani kebutuhan pengguna jalan. Beberapa parameter yang biasanya dievaluasi dalam hal ini meliputi:

1. Kapasitas: Kapasitas persimpangan bersinyal mengukur berapa banyak kendaraan yang dapat melewati persimpangan dalam satu waktu. Ini harus sesuai dengan volume lalu lintas yang.
2. Waktu Siklus: Waktu total dari satu siklus sinyal lalu lintas, termasuk semua fase (misalnya, hijau, kuning, merah). Ini harus disesuaikan agar sesuai dengan kebutuhan lalu lintas.
3. Waktu Tunggu: Waktu yang dihabiskan kendaraan dan pejalan kaki untuk menunggu sinyal berubah. Waktu tunggu yang lama dapat mengurangi tingkat pelayanan.
4. Kecepatan Rata-Rata: Kecepatan kendaraan melalui persimpangan. Kecepatan yang rendah mungkin menandakan kemacetan atau masalah lain.
5. Kemacetan: Evaluasi kondisi lalu lintas dan kemacetan yang mungkin terjadi saat jam sibuk.
6. Keamanan: Evaluasi kecelakaan lalu lintas di persimpangan untuk memastikan keselamatan
7. Efisiensi Bahan Bakar: Pengukuran penggunaan bahan bakar di persimpangan. Penggunaan bahan bakar yang berlebihan dapat mengindikasikan masalah lalulintas.

Evaluasi ini dapat dilakukan dengan pengumpulan data lapangan, pemodelan lalu lintas, dan analisis statistik. Hasil evaluasi ini dapat digunakan untuk membuat perubahan atau peningkatan pada persimpangan bersinyal guna meningkatkan tingkat pelayanan dan keselamatan lalu lintas.

## **1.2 Identifikasi Masalah**

1. Sering terjadinya kemacetan di area persimpangan Jl. Sisingamangaraja – Jl. Al- Falah
2. Pelanggaran rambu lalu lintas terhadap sepeda motor
3. Terjadinya ketidak teraturan terhadap sepeda motor di pendekatan simpang

## **1.3 Batasan Masalah**

Ditinjau dari masing – masing luasnya cakupan permasalahan yang akan dievaluasi pada Jalan Sisimangaraja – Jalan Al Falah Simpang bersinyal yang cukup padat, maka penulisan membuat pembatasan masalah . dalam penulisan skripsi ini adalah sebagai berikut :

1. Metode yang digunakan berdasarkan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) dan Pedoman Perencanaan teknis ruang henti khusus (RHK) sepeda motor pada simpang bersinyal di kawasan perkotaan oleh Kementerian Pekerjaan Umum (PU) tahun 2012.
2. Lokasi yang diteliti adalah persimpangan Jl. Sisingamangaraja - Jl. Al-Falah

## **1.4 Rumusan Masalah**

Dengan semakin meningkatnya arus lalu lintas pada jalan Sisimangaraja – jalan Al Falah Simpang bersinyal akan mengakibatkan dilampauinya daya tampung jalan:

1. Kinerja simpang tiga dalam memberikan pelayanan pada lalu lintas.
2. Karakteristik pada persimpangan lalu lintas pada jalan Sisimangaraja –
3. Bagaimana lembar jalan dan volume kendaraan pada simpang tiga jalan Sisimangaraja – jalan Al falah Simpang bersinyal dalam memberikan Layanan pada lalu lintas yang ada

## **1.5 Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian ini adalah untuk Evaluasi Tingkat Pelayanan Traffic light Pada persimpangan Jalan Sisimangaraja – Jalan Al Falah Simpang bersinyal.

Tujuan penulisan ini adalah:

1. Melakukan evaluasi tingkat kinerja Traffic light di persimpangan Jalan Sisimangaraja – Jalan Al Falah Simpang bersinyal agar tingkat pelayanan dapat lebih baik lagi.
2. Untuk mengetahui volume kendaraan pada simpang tiga jalan Sisimangaraja – Jalan Al Falah simpang bersinyal.
3. Untuk memberikan alternatif pengaturan lampu lalu lintas persimpangan Jalan Sisimangaraja – Jalan Al Falah Simpang bersinyal.

## **1.6 Manfaat Penulisan**

Hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat untuk :

1. Mengetahui kinerja persimpangan Jalan Sisimangaraja – Jalan Al Falah Simpang bersinyal.
2. Memberikan alternatif pengaturan lampu lalu lintas persimpangan Jalan Sisimangaraja – Jalan Al Falah Simpang bersinyal.
3. Memberikan masukan pada pihak yang berwenang dan upaya memenuhi lalu lintas khususnya pada lokasi yang di teliti.

## **1.7 Sistematika Penulisan**

Untuk mencapai tujuan penelitian ini dilakukan beberapa tahapan yang dianggap perlu. Metode dan prosedur pelaksanaannya secara garis besar adalah sebagai berikut :

## BAB I PENDAHULUAN

Mengemukakan tentang informasi secara umum dari penelitian ini yang berkenaan dengan latar belakang masalah, maksud dan tujuan penelitian, hipotesa, manfaat penelitian, batasan masalah dan sistematika penulisan

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Berisi tentang teori-teori yang dijadikan dasar dalam analisa dan pembahasan masalah, serta beberapa defenisi dari studi literature yang berhubungan dalam penulisan ini

## BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bagian ini berisi tentang penentuan lokasi penelitian, alat penelitian, jadwal penelitian, dan tahap penelitian

## BAB IV ANALISA DATA DAN PERHITUNGAN

Menyajikan data yang diperoleh dari hasil pengumpulan yang diperoleh dari hasil perhitungan dan pengujian dalam penelitian ini. Selanjutnya data tersebut kemudian diolah dan dianalisa sehingga akan menghasilkan informasi yang berguna

## BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

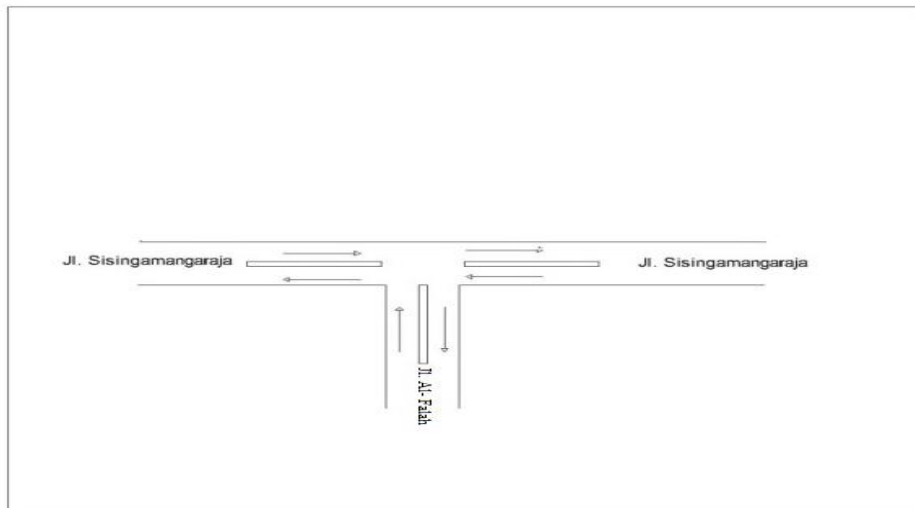
Dalam bab ini dikemukakan tentang kesimpulan hasil penelitian dan saran-saran dari peneliti berdasarkan analisis yang dilakukan pada bab sebelumnya.

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Persimpangan Jalan

Persimpangan jalan yang dimaksudkan sebagai dua atau lebih jalan yang berpotongan atau bertemu. Persimpangan jalan merupakan suatu hal yang penting dibicarakan karena berpengaruh terhadap aliran keselamatan dan lalu lintas. Dapat juga dikatakan bahwa persimpangan adalah suatu daerah yang umum, dimana dua atau lebih ruas jalan akan bertemu atau berpotongan, mencakup fasilitas jalur jalan dan tepi jalan dimana lalu lintas dapat bergerak didalamnya.

Persimpangan merupakan bagian dari yang terpenting dari jalan perkotaan khususnya dan setiap jalan umumnya baik diluar perkotaan sebab sebagian besar dari efisien, kapasitas lalu lintas, kecepatan kenyamanan dan keamanan akan tergantung pada perencanaan persimpangan tersebut. Pengoperasian suatu persimpangan jalan sangat dipengaruhi oleh volume total lalu lintas, jenis kendaraan dan gerakan membelok pada arah terpisah.



Gambar 2. 1 Denah Sket Lokasi Survey

### 2.1.1 Pengertian Kapasitas

Dalam hal ini kapasitas dapat diartikan sebagai jumlah maksimum kendaraan yang melintas suatu penampang tertentu pada suatu jalan dalam satuan waktu tertentu. Menurut keperluannya kapasitas itu dapat dibagi menjadi :

1. Kapasitas Dasar : jumlah kendaraan maksimum yang dapat melintas suatu penampang jalan atau jalur jalan satu jam kondisi arus lalu lintas yang ideal yang bias dicapai.
2. Kapasitas Mungkin : jumlah kendaraan maksimum yang dapat melintas suatu jalan atau jalur jalan selama satu jam kondisi arus lalu lintas yang sedang berlaku pada jalan tersebut.
3. Kapasitas Praktis : jumlah kendaraan maksimum yang dapat melintas suatu jalan atau lajur jalan selama satu jam dalam kondisi arus lalu lintas yang bersangkutan mengakibatkan kelambatan, bahaya dan gangguan pada kelancaran yang masih dalam batasan yang ditetapkan.

Dalam mengetahui bahwa kapasitas itu merupakan suatu ukuran kuantitatif yang memberikan suatu besaran terhadap jumlah kendaraan maksimum, maka dapatlah disadari bahwa kapasitas ruas jalan mempunyai hubungan yang erat antara karakteristik fisik jalan, komposisi lalu lintas, bentuk pergerakan, kapasitas ruas jalan berguna bagi perencanaan transportasi sebagai berikut :

1. Dipergunakan bagi perencana transportasi dalam segi pendekatan kelayakan jalan pada suatu volume lalu lintas tertentu. Dengan adanya perkiraan lalu lintas untuk masa yang akan datang akan dapat diketahui batasan kapasitas dimana pelambatan sudah tidak dapat diterima.
2. Dipergunakan analisa lalu lintas dalam menghindarkan lokasi hambatan ( *battle neck* ) dan mempersiapkan perbaikan operasional terhadap tempat yang mungkin akan terjadi pada suatu ruas jalan akibat fungsi Geometric jalan.
3. Kapasitas jalan yang merupakan salah satu elemen penting dalam perencanaan jalan raya, terutama yang menyangkut segi desain dan perencanaan umum teknis jalan.

4. Analisa kapasitas jalan penting artinya dalam bentuk desain jalan yang serasi bagi lalu lintas yang melewati terutama dalam penentuan tipe jalan dan dimensi yang di butuhkan.

## **2.2 Faktor – Faktor Yang Mempengaruhi Kapasitas Jalan**

Kapasitas jalan raya sangat dipengaruhi oleh penyimpangan terhadap keadaan kapasitas ideal sebagaimana yang dimaksud diatas, factor yang mempengaruhi tersebut dapat digolongkan dalam dua golongan yaitu factor jalan factor lalu lintas. Dalam beberapa factor tersebut dapat saling berdampingan, misalnya pengaruh pelandaian akan lebih besar pada tanjakan dari pada jalan medan datar.

### **2.2.1 Batas Kapasitas Jalan**

Definisi umum kapasitas suatu ruas jalan tersebut adalah jumlah kendaraan maksimum yang memiliki kemungkinan yang cukup untuk melewati ruas jalan ( satu atau pun dua arah ) dalam periode waktu tertentu. Konsep ini didefinisikan sebagai ukuran kualitatif yang menggambarkan kondisi operasional dalam arus lalu lintas yang dibayangkan pengemudi dan penumpang.

Ukuran tingkat pelayanan ini disimpulkan terdiri dari berbagai factor Antara lain kecepatan waktu perjalanan, hambatan lalu lintas, kesehatan faktor ekonomi.

Tingkat pelayanan ini dapat ditentukan dalam suatu skala enam tingkat, tingkatan ini terdiri dari A,B,C,D,E dan F sedangkan F menunjukkan tingkat rendah. Pada uraian tugas akhir ini evaluasi kinerja mengacu kepada MKJI 97 namun sebagai konsep umum teoritis akan dijelaskan tentang tingkat pelayanan seperti di bawah ini :

Tingkat pelayanan dipengaruhi beberapa faktor antara lain :

1. Kecepatan atau waktu pelayanan.
2. Antrian atau waktu halangan lalu lintas yang membuat kendaraan berhenti atau menurun kecepatan secara tiba – tiba.
3. Kebebasan untuk berpindah jalur.
4. Keamanan.
5. Mengemudi dengan enak ( faktor Geometric dan perkerasan ).



6. Ekonomi yang menyangkut biaya perjalanan.

Tabel 2. 1 kriteria Tingkat Pelayanan Untuk Spesifik kelas

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

*Sumber :* (Thomas, 1985)

2.2.2 Faktor Lalu Lintas

Disamping adanya faktor jalan raya yang dapat dipengaruhi suatu jalan maka faktor lain yang juga mempengaruhi suatu jalan adalah faktor lalu lintas dan menjadi salah satu faktor lalu lintas yang komposisi lalu lintas.

Komposisi lalu lintas dapat dipengaruhi kapasitas jalan raya karena bercampurnya sebagai macam dan jenis serta bentuk kendaraan misalnya truk, bus dan sepeda motor dalam arus lalu lintas akan menduduki tempat yang seharusnya dapat digunakan beberapa kendaraan penumpang. Kecepatan yang lebih lambat akan mempengaruhi kepadatan lalu lintas. Setiap jenis dari kendaraan ini akan mempengaruhi dari kapasitas jalan yang ada. Sebagai bahan perbandingan diambil terhadap pengaruh dari satuan mobil penumpang yang disingkat dengan smp. Untuk menghitung pengaruh terhadap arus lalu lintas yang lewat dan kapasitas jalan, kendaraan sebagai dalam golongan, dimana masing – masing golongan diwakili satu kendaraan rencana.

### 2.2.3 Volume Lalu Lintas

Volume lalu lintas adalah banyaknya kendaraan melewati suatu titik tertentu dari ruas jalan selama waktu tertentu. Biasanya ukuran waktu yang dipakai dinyatakan dalam jam ( 12jam, 18 jam dan 24 jam ). Volume lalu lintas selalu berubah sesuai dengan keadaan pada saat pengamatan. Perubahan volume lalu lintas ini dapat dibagi menjadi :

1. Perubahan volume lalu lintas karena pertumbuhan lalu lintas.
2. Perubahan volume lalu lintas tak berskala.
3. Perubahan lalu lintas berskala.

Analisa volume lalu lintas sangat diperlukan dalam menentukan lebar jalur, jumlah jalur suatu ruas jalan juga untuk menentukan konstruksi jalan tersebut.

## 2.3 Pertumbuhan Lalu Lintas

Pertumbuhan lalu lintas dapat dibagi dalam tiga bagian menurut penyebab pertambahan yaitu :

- a. Pertumbuhan Normal (*Normal Traffic* )

Pertambahan normal ini adalah pertambahan volume lalu lintas secara umum akan bertambahnya jumlah pemakai kendaraan.

- b. Pertambahan Lalu Lintas yang dibangkitkan ( *General Traffic* )

Pertambahan ini merupakan pertambahan lalu lintas yang ditimbulkan oleh adanya pembangunan peningkatan mutu dari jalan raya. Lalu lintas ini sebelumnya belum ada dan tidak ada tanpa adanya pembangunan jalan raya.

## 2.4 Metode Persimpangan Bersinyal

Metode yang digunakan untuk analisa dan evaluasi persimpangan dalam studi kasus persimpangan Jalan Lintas Sumatera – Jalan Al Falah – Jalan Sisimangaraja.

yang berpedoman pada MKJI 97. Dalam pedoman tersebut analisa persimpangan dengan kendali waktu tetap dengan bentuk geometric normal ( tempat dan peralatan sinyal pengatur : lalu lintas dipertimbangkan atas faktor dari kondisi yang ada dipersimpangan tersebut ).

Simpang sinyal yang merupakan bagian dari system kendali waktu tetap biasanya memerlukan metode – metode dalam analisisnya. Prosedur dalam analisa persimpangan bersinyal ada beberapa langkah yaitu :

- a. Data Masukan  
Kondisi Arus Lalu Lintas.
- b. Penggunaan Sinyal  
Fase Sinyal.  
Waktu Antar Hijau dan Waktu Hilang.
- c. Penentuan Waktu Sinyal  
Tipe pendekatan.  
Arus Jenuh Dasar.  
Rasio Arus / Rasio Jenuh.  
Waktu Siklus dan Waktu Hijau.
- d. Kapasitas  
Persimpangan.  
Panjang Antrian.  
Kendaraan Terhenti.

#### 2.4.1 Kondisi Arus Lalu Lintas

Data arus lintas dengan distribusi jenis kendaraan untuk masing – masing gerakan beloknya kiri formulir SIG II yang sudah disediakan. Perhitungan dilakukan Persatuan jam untuk satu arah atau lebih periode, misalnya didasarkan kondisi arus lalu lintas rencan jam puncak pagi, siang, sore.

Arus lalu lintas (  $Q$  ) untuk setiap gerakan dikonversikan dari kendaraan perjam menjadi satuan mobil penumpang ( smp ) untuk masing – masing pendekat terlindung dan terlawan dapat dilihat pada table berikut ini.

Tabel 2. 2 Ekvivalent Mobil Penumpang Untuk Pendekatan Terlindungi dan Terlawan

Jenis Kendaraan	Emp untuk tipe pendekata	
	Terlindung	Terlawan
Kendaraan Ringan ( LV )	1.0	1.0
Kendaraan Berat ( HV )	1.3	1.3
Sepeda Motor	0.2	0.4

Sumber : (Anon., 1985)

Untuk masing – masing pendekatan rasio belok kiri PLT dan rasio belok kanan PRT dapat dihitung dengan persamaan :

$$Plt= LT ( smp/jam ) / Total ( smp/jam )$$

$$Prt= RT ( smp/jam ) / Total ( smp/jam )$$

Dimana : LT = kendaraan belok kiri ( smp/jam )

RT = Kendaraan belok kanan ( smp/jam )

PLT = Rasio kendaraan belok kiri

PRT = Rasio kendaraan belok kanan

Rasio kendaraan bermotor dihitung dengan persamaan :

PUM = Rasio kendaraan tak bermotor

QUM = Arus kendaraan tak bermotor ( kendaraan / jam )

QMV = Arus kendaraan bermotor ( kendaraan / jam )

#### 2.4.2 Penentuan Fase Sinyal

Penentuan fase sinyal dimasukkan pada formulir SIG IV, yang merupakan bagian dari sinyal dengan lampu hijau di sediakan kombinasi tertentu dari gerakan lalu lintas. Untuk menghitung kapasitas perlakuan lalu lintas, pertama ditentukan fase sinyal yang paling sesuai dengan kondisi yang ditinjau. Biasanya menghasilkan kapasitas yang lebih besar dan tundaan rata – rata lebih rendah. Pengaturan dua fase selalu dapat ditetapkan jika gerakan belok kanan dalam suatu simpang telah dilarang dan tidak memerlukan pemisahan satu atau lebih gerakan belok kanan berbeda dengan gerak lurus langsung sehingga memerlukan jalur ( lajur belok kanan ) terpisah. Pengaturan terpisah gerakan belok kanan biasanya

hanya dilakukan berdasarkan perhitungan jika harus melebihi 200 smp / jam. Ini diperlukan sebagai pertimbangan untuk pembatasan kapasitas dan keselamatan lalu lintas dalam keadaan tertentu.

#### 2.4.3 Waktu Antar Hijau Dan Waktu Hilang

Ada beberapa syarat yang harus diketahui dalam melaksanakan waktu antar hijau dan waktu hilang, antar lain adalah sebagai berikut :

- a. Dengan penentuan waktu merah semua yang diperlukan untuk pengosongan pada setiap akhir fase dan waktu antar hijau ( IG ) per fase.
- b. Dengan menentukan akhir waktu hilang ( LT ) sebagai jumlah dari waktu antar hijau persiklus, hasilnya dimasukkan dibagian kolom empat formulir SIG IV.

Apabila periode merah semua untuk masing – masing akhir fase telah ditetapkan waktu hilang ( LTI ) untuk simpang dapat dihitung sebagai jumlah dari waktu antar hijau dengan menggunakan persamaan 2.4 sebagai berikut :

$$LTI = \sum (\text{merah semua} = \text{kuning} ) I$$

**atau**

$$LTI = \sum I_{gi} \dots\dots\dots ( 2.4 )$$

#### 2.4.4 Tipe Pendekatan

Langkah – langkah yang dilakukan pada tipe pendekatan ini adalah :

1. Mengidentifikasi setiap pendekatan dimasukkan di dalam baris pada formulir SIG kolom I.
2. Memberikan nomor pada masing – masing fase pendekatan atau gerakannya yang mempunyai nyala hijau dimasukkan pada kolom 2.
3. Memberikan tipe setiap pendekatan terlindung ( P ) atau terlawan ( O ) dengan gambar 2.2 dan hasilnya dimasukkan pada kolom 3.
4. Membuat sketsa yang menunjukkan arus dalam smp / jam pada kotak sebelah kiri atau formulir SIG IV.
5. Memasukkan rasio kendaraan berbelok ( PLTOR atau PLT, PRT ) untuk setiap pendekatan ( dari formulir SIG II kolom 15 – 16 ) pada kolom 4 – 6.

6. Dengan memasukkan sketsa arus kendaraan belok kanan dalam smp / jam pada kolom 7 untuk masing – masing pendekatan ( dari formulir SIG II kolom 14 ). Masukkan juga untuk pendekatan tipe terlawan ( O ) arus kendaraan berbelok kanan, dalam arus yang berlawanan ( QRT ) pada kolom 8 ( dari formulir SIG II kolom 14 ).

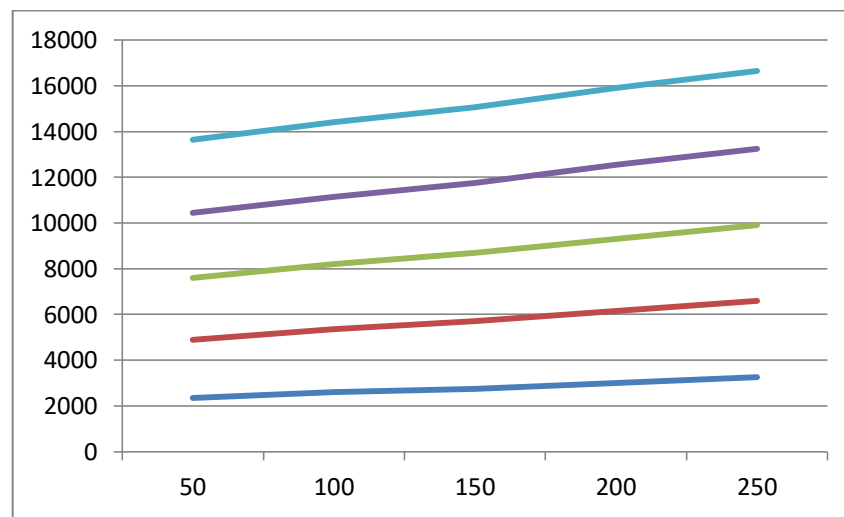
#### 2.4.5 Lebar Pendekatan Efektif

Dengan menentukan lebar efektif ( $w_e$ ) dari setiap pendekatan berdasarkan informasi tentang lebar pendekatan (  $W_A$  ), lebar masuk (  $W_{masuk}$  ) dan keluar (  $W_{keluar}$  ) dari formulir SIG I dan rasio lalu lintas berbelok dari formulir SIG IV dan hasilnya dimasukkan pada kolom 9.

##### a. Arus Jenuh Dasar

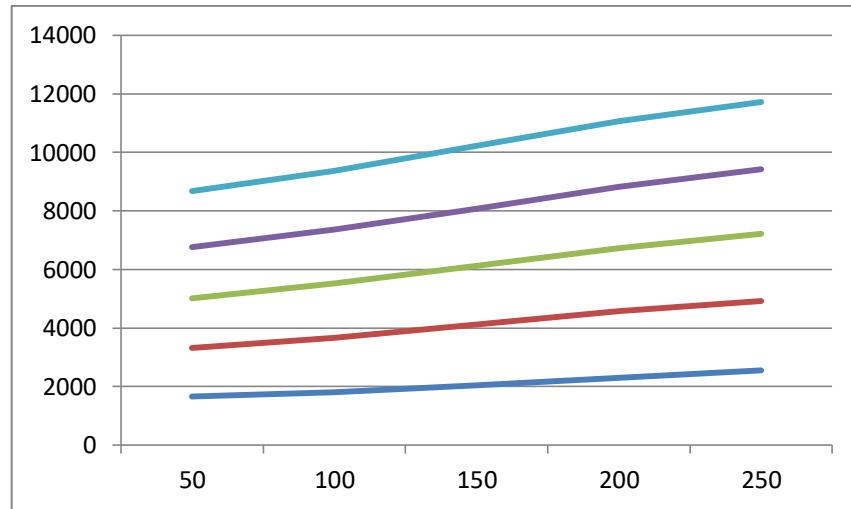
Arus Jenuh Dasar adalah besarnya keberangkatan antrian di dalam pendekat selama kondisi ideal. Dengan menentukan arus jenuh dasar (  $S_o$  ) untuk pendekatan tanpa lajur berbelok kanan terpisah. Dan hasilnya dimasukkan dalam kolom 10 formulir SIG IV.

Gambar 2.2 untuk pendekatan – pendekatan tipe otanpa lajur belok kanan terpisah



Belok kanan (QRT)(smp/jam)

QRTO = 0 smp / jam



Sumber ; (Anon., 1997)

b. Faktor penyesuaian

Faktor penyesuaian untuk nilai arus jumlah dasar adalah sebagai berikut ; faktor penyesuaian ukuran kota di tentukan dari tabel 2.4 sebagai fungsi dari ukuran kota.

Tabel 2. 3 Faktor Penyesuaian Ukuran Kota ( Fcs )

Penduduk Kota	Faktor Penyesuaian Ukuran Kota ( Fcs )
>3.0	1.05
1.0 – 3.0	1.00
0.5 – 1.0	0.94
0.1 – 0.5	0.83
< 0.1	0.82

Sumber : (Anon., 1997)

Faktor penyesuaian hambatan samping ditentukan dari table 2.4 sebagai fungsi dari jenis lingkungan jalan, tingkat hambatan samping ( tercatat dalam formulir SIG I ), dan rasio kendaraan tak bermotor ( dari formulir SIG I ) dan

hasilnya dimasukkan pada kolom 12. Jika hambatan samping tidak diketahui, dapat dianggap tinggi agar tidak menilai kapasitas terlalu besar.

Perhitungan nilai arus jenuh yang disesuaikan. Nilai harus jenuh yang disesuaikan dihitung dan hasilnya dimasukkan pada kolom 17 formulir SIG IV.

$$S = S_o \cdot FCS \cdot F \cdot FG \cdot FR \cdot FRT \dots\dots\dots ( 2.5 )$$

Dimana :

S : Nilai harus jenuh ( smp/jam ) hijau.

S<sub>o</sub> = Arus jenuh dasar ( smp/jam ) hijau.

FCS = Faktor penyesuaian ukuran kota.

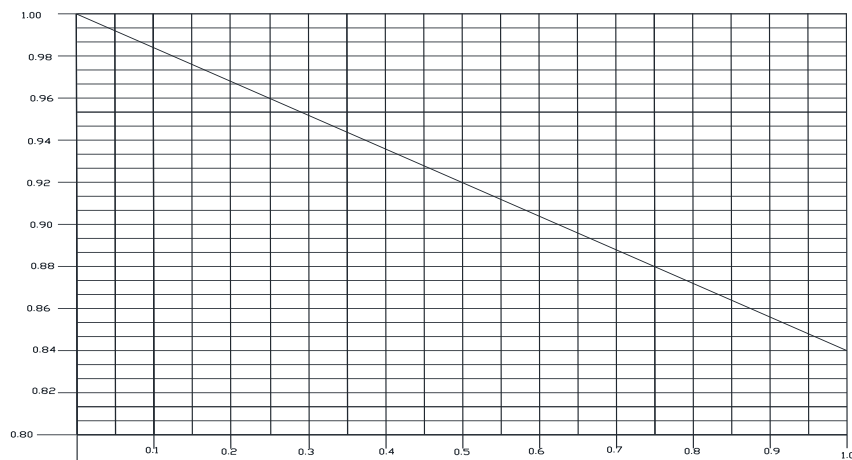
FSF = Faktor penyesuaian untuk tipe lingkungan jalan, hambatan samping.

FG = Faktor penyesuaian untuk kelandaian.

FRT = Faktor penyesuaian belok kanan dan berlaku hanya untuk pendekatan tipe jalan dua arah.

FLT = Faktor penyesuaian belok kiri.

Gambar 2.3 Faktor penyesuaian untuk belok kiri PRT



Sumber : (Anon., 1997)

c. Rasio Arus / Arus Jenuh

Dengan memasukkan arus lalu lintas masing – masing pendekatan ( Q ) dari kendaraan bermotor ( terlindung atau terlawan ). Dengan memperhatikan hal – hal sebagai berikut :

1. Apabila LTOR ( belok kiri langsung ) disediakan maka hanya gerakan lurus dan belok kanan saja yang dimasukkan dalam nilai Q untuk diisikan kedalam rasio arus / arus jenuh.



2. Jika WE dengan Wkeluar gerak lurus saja, maka harga WE merupakan nilai arus ( Q ).
3. Menghitung hasil rasio arus ( FR ) masing – masing pendekatan
4. dengan rumus  $FR = Q/S$ ..... ( 2.6 )
5. Dengan memberikan tanda rasio arus kritis ( FRCRIT ) ( = tertinggi ) pada masing – masing fase.
6. Menghitung rasio fase ( PR ) masing –masing fase sebagai rasio antara FRCRIT dan IFR.  
 $FR = FRCRIT / IFR$ ..... ( 2.8 )

d. Waktu Siklus dan Waktu Hijau

Waktu siklus dan waktu hijau diperbolehkan dari hasil survey terhadap lamanya lampu hijau, kuning dan merah pada setiap fase sinyal yang terdapat dipersimpangan yang ditinjau. Dan hasilnya dimasukkan pada formulir SIG IV dibagian paling bawah kolom 11. Dan menghitung waktu hijau ( g ) untuk masing – masing fase digunakan dengan memakai rumus :

$$g_i = ( CUA - LTI ) \times P_{ri} \dots\dots\dots ( 2.9 )$$

Dimana :

$g_i$  = Tampilan fase hijau pada fase I ( detik )

CUA = Waktu siklus sebelum penyesuaian ( detik )

LTI = Waktu hilang total persiklus ( detik )

$P_{ri}$  = Rasio fase  $FRCRIT / \sum(FRCRIT)$

Tabel 2. 4 waktu siklus yang layak untuk keadaan yang berbeda

Tipe pengaturan	Waktu siklus yang layak ( det )
Pengaturan 2 fase	40 – 80
Pengaturan 3 fase	50 – 100
Pengaturan 4 fase	80 – 130

*Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997*

## 2.5 Kapasitas

Kapasitas meliputi penentuan kapasitas masing – masing pendekatan dan pembahasan mengenai perubahan yang harus dilakukan jika kapasitas tidak mencukupi.

- Menghitung kapasitas masing – masing pendekatan rumus

$$C = S \times g / e \dots\dots\dots ( 2.10 )$$

Dimana :

C = kapasitas ( smp )

S = Arus jenuh, yaitu berangkat antara dari antrian dalam pendekatan selama sinyal hijau ( smp/jam hijau ).

g = Waktu hijau ( detik )

c = Waktu siklus ( detik ), yaitu selang waktu perubahan sinyal yang lengkap ( yaitu dua awal hijau yang berurutan pada fase yang sama ).

- Menghitung derajat kejenuhan masing – masing pendekatan dengan rumus :

$$DS = Q/C \dots\dots\dots ( 2.11 )$$

Dimana :

DS = Derajat kejenuhan

Q = Arus lalu lintas pada kedekatan ( smp/jam )

C = Kapasitas ( smp/jam )

Jika kejenuhan waktu sinyal sudah dikerjakan secara benar, derajat kejenuhan akan hampir sama dalam semua pendekatan – pendekatan kritis.

### 2.5.1 Keperluan Untuk Perubahan

Jika derajat kejenuhan ( DS ) lebih tinggi dari pada 0.85 ini berarti simpang tersebut mendekati lewat jenuh, yang akan menyebabkan antrian panjang pada kondisi lalu lintas puncak derajat kejenuhan yang dapat diterima dalam merencanakan bentuk pengaturan lalu lintas biasanya tidak melebihi 0.75. Kemungkinan menambah kapasitas simpang harus dipertimbangkan melalui salah satu tindakan sebagai berikut :

1. Jika menambah lebar pendekatan, pengaruh terbaik dari tindakan seperti ini akan diperoleh jika pelebaran dilakukan pada pendekatan dengan nilai FR kritis tertinggi.
2. Perubahan fase – fase jika pendekatan dengan arus berangkat berlawanan fase kritis yang tinggi (  $FR > 0.3$  ), suatu rencana fase alternative dengan fase terpisah untuk lalu lintas belok kanan mungkin harus disertai dengan tindakan pelebaran juga. Jika simpang dioperasikan dalam empat fase dengan arus berangkat terpisah dari masing – masing pendekatan, karena rencana fase yang hanya dengan dua fase mungkin memberikan kapasitas lebih tinggi, asalkan gerakan belok kanan tidak terlalu tinggi (  $< 200$  smp/jam ).
3. Pelanggaran gerak belok kanan. Pelanggaran bagi suatu atau lebih gerakan belok kanan biasanya menaikkan kapasitas terutama jika hal itu menyebabkan pengurangan jumlah fase yang diperlukan Walaupun rancangan manajemen lalu lintas yang tepat. Perlu waktu memastikan agar perjalanan oleh pergerakan belok kanan yang akan dilarang tersebut dapat diselesaikan tanpa jalan pengalih yang terlalu panjang dan mengganggu simpang yang berdekatan.

## **2.6 Perilaku Lalu Lintas**

Perilaku lalu lintas ini adalah untuk meliputi penentuan perilaku lalu lintas pada simpang bersinyal berupa panjang antrian, jumlah kendaraan terhenti dan tertunda.

### **2.6.1 Persiapan**

Mengisi informasi yang diperlukan kedalam judul dan memasukkan kode lalu lintas (  $Q$ , smp/jam ) masing–masing pendekatan, juga memasukkan kapasitas (  $C$ , smp/jam ) dan derajat kejenuhan (  $DS$  ) masing - masing pendekatan kepada formulir yang disediakan pada saat survey.

Menghitung rasio hijau (  $GR = g/c$  ) masing - masing pendekatan dari hasil penyesuaian dan perbedaan antara arus masuk dan keluar pendekatan yang lebar keluarnya yang telah menentukan lebar efektif pendekatan.

### 2.6.2 Panjang Antrian

Menggunakan hasil perhitungan derajat kejenuhan untuk menghitung jumlah antrian smp (  $NQ_i$  ) yang tersisa dari fase hijau sebelumnya. Dengan menggunakan rumus atau gambar 2.5

- a. Untuk  $DS > 0.5$

$$NQ_i = 0,25 \times C \times (DS - 1) + (DS - 1) + 8 * (DS * 0,5 / C) \dots\dots (2.12)$$

$$\text{Untuk } D_s < 0,5 : NQ_i = 0$$

Dimana :

$NQ_i$  = Jumlah simpang yang tersisa dari fase hijau sebelumnya.

$DS$  = Derajat kejenuhan .

$GR$  = Rasio hijau.

$C$  = Kapasitas ( smp/jam ) = arus jenuh dikalikan rasio hijau (  $S \times GR$  ).

- b. Menghitung jumlah antrian smp yang datang selama fase merah (  $NQ_2$  ) dan masukkan hasilnya pada kolom 7.

$$NQ_2 = C * 1 - GR * DS * Q/36 \dots\dots\dots(2.13)$$

Dimana :

$NQ_2$  = Jumlah smp yang datang selama fase merah.

$DS$  = Derajat kejenuhan.

$GR$  = Rasio hijau.

$C$  = Waktu siklus ( detik ).

$Q_{masuk}$  = Arus lalu lintas pada tempat masuk LTOR ( smp/jam ).

- Menghitung jumlah antrian dengan menggunakan rumus :

$$NQ = NQ_1 + NQ_2 \dots\dots\dots(2.14)$$

- Menghitung panjang (  $QL$  ) dengan pengalihan  $NQ_{max}$  dengan luas rata – rata yang diperlukan per smp (  $20 \text{ m}^2$  ) kemungkinan dibagi dengan lebar masuknya.

$$QL = NQ_{max} \times 20 \times W_{masuk} ( \text{ m } ) \dots\dots\dots(2.15)$$

### 2.6.3 Kendaraan Terhenti

Menghitung angka henti ( BS ) masing – masing pendekatan yang didefinisikan sebagai jumlah rata – rata berhenti per smp ( termasuk berhenti berulang dalam antrian ). NS adalah fungsi dari NQ ( kolom 8 ) dibagi dalam waktu siklus ( dari formulir SIG IV ) dan hasilnya dimasukkan dalam kolom 11.

$$NS = 0,9 * NQ/Q * c/3600.....( 2.16 )$$

Dimana :

C = Waktu Siklus ( detik )

Q = Arus Lalu Lintas ( smp )

### 2.6.4 Tundaan

Menghitung jumlah kendaraan terhenti ( Nsv ) masing – masing pendekatan dan hasilnya dimasukkan dalam kolom 12.

$$Nsv = Q x NS ( smp/jam ).....( 2.17 )$$

Menghitung tundaan lalu lintas rata – rata setiap pendekatan ( BT ) akibat pengaruh timbal balik dengan gerakan lainnya pada simpang sebagai berikut :

$$DT = c x A + NQ1 x 3600/C.....( 2.19 )$$

Dimana :

DT = Tundaan lalu lintas rata – rata ( det/smp ).

C = Waktu siklus yang disesuaikan ( det ).

GR = Rasio hijau ( g/c ) dari kolom 5.

DS = Jumlah smp yang tersisa dari fase hijau sebelumnya.

C = Kapasitas ( smp/jam ) kolom.

Menentukan tundaan geometric rata – rata masing – masing pendekatan ( DG ) akibat pelambatan dan percepatan ketika menunggu giliran pada suatu simpang dan atau ketika dihentikan oleh lampu merah.

$$DG_i = ( 1 - Psv ) x PT x 6 ( Psv x 4 ).....( 2.20 )$$

Dimana :

DGi = Tundaan geometric rata – rata untuk pendekatan I ( det/smp ).

Psv = Rasio kendaraan terhenti pada pendekatan.

PT = Rasio kendaraan berbelok pada pendekatan formulir SIG IV.

Menghitung tundaan rata – rata untuk seluruh simpang ( DI ) dengan membagi jumlah nilai tundaan pada kolom 16 dengan arus total ( QTOT ) dalam smp/jam yang dicatat pada bagian bawah kolom dalam kolom 2 pada formulir SIG V.

$$DI = \Sigma ( Q \times D ) / QTOT \dots\dots\dots( 2.21 )$$

Dimana :

Q = Arus lalu lintas ( smp/jam )

D = tundaan rata – rata ( det/smp )

### 2.6.5 Tingkat Pelayanan ( *The Leve of Service* )

Tingkat pelayanan yaitu himpunan penilaian kualitas pelayanan suatu persimpangan. Dimana perbandingan antara volume dalam kapasitas dapat digunakan. Tingkat pelayanan gunanya untuk menjelaskan suatu kondisi yang dipengaruhi oleh kecepatan, waktu perjalanan, kebebasan untuk bergerak, gangguan lalu lintas, kenyamanan dan keamanan pengemudi. Tingkat pelayanan umumnya digunakan sebagai ukuran dari sebagian ukuran dari pengaruh yang membatasi akibat peningkatan volume.

Setiap ruas jalan dapat digolongkan pada tingkat tertentu antara A sampai F yang mencerminkan pada kebutuhan atau volume pelayanan tertentu. Penjelasan singkat mengenai kondisi operasi tingkat pelayanan adalah sebagai berikut :

1. Tingkat A : Arus bebas, kecepatan kendaraan dikendalikan oleh keinginan pengemudi, kepadatan rendah.
2. Tingkat B : Arus standart, kecepatan perjalanan dipengaruhi oleh keadaan arus lalu lintas.
3. Tingkat C :Arus masih stabil, kecepatan masih dipengaruhi oleh volume lalu lintas yang tinggi, pemilihan kecepatan terbatas.
4. Tingkat D : Arus tidak mendekati stabil, kecepatan seharusnya terbatas masih dapat diperhatikan atau kecepatan menurun.
5. Tingkat E : Arus stabil kecepatan tidak menentu dan sering macet.
6. Tingkat F : Arus tertahan, kecepatan rendah. Volume lalu lintas besar dari kapasitas, sangat padat

Tabel 2. 5 Tingkat Pelayanan Lalu Lintas

Tingkat Pelayanan	Kondisi Arus Lalu Lintas	Kecepatan Kendaraan
A	Bebas Hambatan	90 km/jam
B	Bebas Hambatan	90 - 95 km/jam
C	Arus masih stabil	80 – 90 km/jam
D	Arus stabil	65 – 80 km/jam
E	Arus tidak stabil	50 km/jam
F	Arus seret	Dibawah 50 km/jam

*Sumber :* (Warpani, 1985)

Tabel 2. 6 Kriteria Tingkat Pelayanan pada Simpang Bersinyal

Tingkat pelayanan	Tundaan henti tiap kendaraan ( detik )
A	< 5,0
B	5,1 – 15,0
C	15,1 – 25,0
D	25,1 – 40,0
E	40,1 – 60,0
F	> 6,0

*Sumber :* (Anon., 1997)

Tingkat pelayanan A, menggambarkan pengoperasian kelambatan sangat rendah, kurang dari 5,0 detik tiap kendaraan. Hal ini terjadi jika gerak maju sangat menguntungkan dan kebanyakan kendaraan yang datang pada fase hijau dan tidak berhenti sama sekali. Panjang putaran yang pendek juga dapat mengurangi waktu kelambatan.

Tingkat pelayanan B, menggambarkan pengoperasian kelambatan yang rendah yaitu dalam interval 5, sampai 15,0 detik per kendaraan. Hal ini terjadi dengan adanya gerak maju kendaraan yang baik atau putar yang pendek dan kendaraan yang berhenti lebih banyak dari tingkat pelayanan A, ini menyebabkan tingkat kelambatan rata – rata lebih tinggi.

Tingkat pelayanan C, menggambarkan pengoperasian kelambatan yang lebih tinggi yaitu dalam interval 15,1 sampai 25,0 detik tiap kendaraan. Hal ini disebabkan oleh gerak maju kendaraan yang sedang dan panjang putaran yang lebih lama. Arus lalu lintas pada tingkat pelayanannya ini masih stabil.

Tingkat pelayanan D, menggambarkan pengoperasian kelambatan dalam interval 25,1 sampai 40,1 detik tiap kendaraan. Pengaruh kemacetan sudah terlihat jelas. Kelambatan yang lebih lama dapat disebabkan kombinasi dari gerakan maju yang tidak menguntungkan, waktu putar yang lama atau perbandingan antara volume dan kapasitas yang tinggi.

Tingkat pelayanan E, menggambarkan pengoperasian kelambatan dalam interval 40,1 sampai 60,0 detik tiap kendaraan dan dianggap sebagai batas kelambatan yang dapat diterima. Nilai kelambatan tersebut menunjukkan gerak maju tiap kendaraan yang tidak baik, waktu putaran yang panjang dan perbandingan tinggi serta kemacetan.

Tingkat pelayanan F, menggambarkan pengoperasian kelambatan lebih besar dari 60,0 detik tiap kendaraan, kondisi terjadi pada arus yang sangat jenuh. Arus kendaraan yang menuju persimpangan melebihi kapasitas jalan yang direncanakan. Hal ini dianggap sebagai kelambatan yang tidak diterima pengemudi.