

# **ANALISA KINERJA PERSIMPANGAN BERLAMPU MENGUNAKAN METODE AKCELIK DAN METODE IHCM “97 PADA KONDISI LALULINTAS PUNCAK**

**SKRIPSI**

**Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan  
Ujian Sarjana**

**Oleh :**

**ZULFAUZI  
11.811.0020**



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MEDAN AREA  
MEDAN  
2014**

**UNIVERSITAS MEDAN AREA**

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 13/9/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

# ANALISA KINERJA PERSIMPANGAN BERLAMPU MENGGUNAKAN METODE AKCELIK DAN METODE IHCM'97 PADA KONDISI LALU LINTAS PUNCAK

SKRIPSI

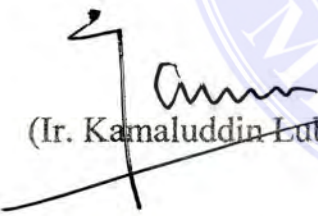
Oleh :

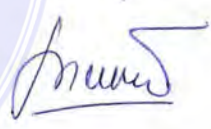
**ZULFAUZI**  
**11.811.0020**

Disetujui

Pembimbing I,

Pembimbing II,

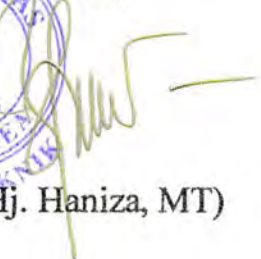
  
(Ir. Kamaluddin Lubis, MT)

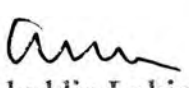
  
(Ir. Nuril Mahda Rkt. MT)

Mengetahui

Dekan,

Ka. Program Studi,

  
(Ir. Hj. Haniza, MT)

  
(Ir. Kamaluddin Lubis, MT)

Tanggal Lulus :

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 13/9/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber  
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area  
Access From (repository.uma.ac.id)13/9/23

## ABSTRAK

Pada persimpangan pertemuan ruas jalan Amir Hamzah -ruas jalan Karya di kota Medan termasuk persimpangan yang cukup sibuk, penempatan lampu pengatur lalu lintas mempunyai pengaruh yang sangat penting bagi kelancaran arus lalu lintas dikarenakan ruas atau lebar jalan yang tidak sama, mengakibatkan terjadinya kemacetan pada persimpangan, sehingga perlu dilakukan evaluasi dan analisa system operasional persimpangan, tujuan dari penelitian untuk menganalisa tingkat kinerja persimpangan berlampu berdasarkan metode Akcelik dan MKJI'97 pada kondisi lalu lintas tinggi, menentukan kapasitas persimpangan untuk mendapatkan waktu pengaturan sinyal yang cocok, disesuaikan karakteristik pergerakan pada kondisi lalu lintas tinggi.

Penerapan metode MKJI lebih tepat diterapkan di Indonesia ketimbang metode Akcelik, hal ini terlihat dari sudut pandang pengelompokan jenis kendaraan yang akan dievaluasi, dimana metode MKJI membagi jenis kendaraan pada tiga kelompok yaitu kendaraan berat, kendaraan ringan, dan sepeda motor serta kendaraan tak bermotor, sedangkan metode Akcelik hanya mengelompokkan kendaraan pada dua jenis saja yaitu kendaraan ringan dan kendaraan berat. Dari hasil perhitungan dengan kedua metode (MKJI dan akcelik) diketahui bahwa simpang jalan T Amih Hamzah – jalan Karya kota Medan memiliki kinerja yang sangat buruk terutama saat-saat jam puncak yang ditunjukkan dari nilai tundaan yang diperoleh dari metode MKJI sebesar 1267,27 smp/jam dan metode Akcelik sebesar 185 vch/h dengan indikator kinerja simpang sampai dengan F dimana indikator ini menunjukkan bahwa arus lalu lintas dilengan persimpangan mengalami kejenuhan yang parah, kendaraan sudah sulit bergerak aktivitas kiri kanan jalan aktif. Panjang antrian hasil perhitungan dengan metode akcelik (lengan utara = 2246,8 vech/h; selatan = 3213,8 vech/h; timur = 86,8 vech/h; barat = 66,8 vech/h) lebih mendekati kenyataan jika dibandingkan dengan hasil perhitungan metode MKJI (lengan utara = 3346 smp/j; selatan = 5118 smp/j; timur = 1217 smp/j; barat = 908 smp/j). Arus Jenuh pada metode akcelik hasil perhitungan (lengan utara = 2307 vech/h; selatan = 2304 vech/h; timur = 1430 vech/h; barat = 2423 vech/h) secara keseluruhan lebih kecil dari metode MKJI hasil perhitungan (lengan utara = 2342 smp/j; selatan 2393 smp/j; timur = 4338 smp/j; barat = 4273 smp/j).

***Kata kunci : Kinerja Persimpangan, Tundaan, Panjang antrian, Arus jenuh***

## **ABSTRACT**

*At the junction of roads meeting Amir Hamzah - road work in the city of Medan , including a fairly busy intersection, placement of traffic lights has the effect of which is essential for the smooth flow of traffic because the roads or road widths are not the same, resulting in stagnation in the intersection, so it is necessary to evaluate and analyze the intersection operational system, the purpose of the study to analyze the performance level of a lighted intersection and MKJI'97 Akcelik method based on high traffic conditions, determine the capacity of the intersection to get a suitable time setting signal, adapted to the characteristics of the movement of traffic conditions high.*

*The application method is more precise MKJI applied in Indonesia than Akcelik method, it is seen from the perspective of grouping types of vehicles to be evaluated, where the method of dividing MKJI types of vehicles on three groups of heavy vehicles, light vehicles, and motorcycles and non-motorized vehicles, while Akcelik method only classifies the two types of vehicles that is only light vehicles and heavy vehicles. From the results of calculations by both methods ( MKJI and Akcelik ) note that the T intersection Amih Hamzah - Medan road work has very poor performance especially during peak hours when shown from the delay value obtained from the method of 1267.27 MKJI smp / hours and methods Akcelik by 185 vch / h with the intersection of performance indicators to F where this indicator shows that the flow of traffic intersections dilengan experiencing severe burnout, the vehicle has been difficult to move left and right road activity is active. Queue length calculation results with the method akcelik ( north arm vech = 2246.8 / h ; south = 3213.8 vech / h ; east vech = 86.8 / h ; west vech = 66.8 / h ) closer to reality than with the results of the calculation method MKJI ( north arm = 3346 pcu / h ; south = 5118 pcu / h ; east = 1217 pcu / h ; west = 908 pcu / h ). Saturated flow in akcelik method calculation results ( the northern arm vech = 2307 / h ; south = 2304 vech / h ; east = 1430 vech / h ; west = 2423 vech / h ) is smaller than the overall results of the calculation method MKJI ( northern arm = 2342 smp / j ; selatan 2393 smp / j ; east = 4338 pcu / h ; west = 4273 pcu / h ).*

**Keywords :** *Intersection Performance, delay, queue length, saturation flow*

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>i</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>ii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>iii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>vi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR NOTASI</b> .....	<b>xiii</b>
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Maksud dan Tujuan Penelitian .....	2
1.3 Permasalahan .....	3
1.4 Batasan Masalah .....	3
1.5 Metode Pengumpulan Data.....	4
<b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>6</b>
2.1 Persimpangan.....	6
2.2 Jenis-jenis Pengendalian Lalu Lintas.....	7
2.3 Karakteristik Lampu Merah.....	9
2.4 Pengaturan Fase .....	11
2.5 Geometrik Jalan .....	14
2.6 Arus Lalu Lintas .....	19
2.7 Waktu Antar Hijau dan Waktu Hilang.....	20
2.8 Analisa Persimpangan berdasarkan Metode MKJI'1997 .....	22
2.9 Analisa persimpangan berdasarkan Metode AKCELIK.....	29
2.9.1 Pergerakan dan Fase .....	29
2.9.2 Kapasitas dan Derajat Kejenuhan.....	30
2.9.3 Saturation Flows .....	30
2.9.4 Signal Timings.....	33
2.9.5 PERHITUNGAN Tampilan (Performance) .....	34
<b>BAB III. METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	<b>36</b>
3.1 Tahapan Pekerjaan .....	36
3.2 Tahapan Persiapan .....	36
3.3 Tahapan Pengumpulan Data .....	36

3.3.1 Pengumpulan Data Sekunder.....	37
3.3.2 Pengumpulan Data Primer (Data Lapangan).....	37
3.4 Tahapan Pengolahan Data .....	40
3.5 Tahapan Analisa Data.....	41
<b>BAB IV. ANALISA DATA.....</b>	<b>42</b>
4.1 Pengumpulan Data.....	42
4.1.1 Demografi Kota Medan .....	42
4.1.2 Lokasi Studi .....	44
4.1.3 Geometrik Persimpangan.....	44
4.1.4 Arus Lalu Lintas .....	47
4.2 Pengolahan Data .....	53
4.2.1 Hasil Perhitungan Metode MKJI .....	54
4.2.2 Hasil Perhitungan Metode Akcelik.....	61
4.3 Pembahasan .....	66
<b>BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>69</b>
5.1 Kesimpulan .....	69
5.2 Saran .....	70
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>74</b>
<b>LAMPIRAN</b>	

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Kota Medan merupakan salah satu kota metropolitan yang memiliki berbagai macam permasalahan dibidang transportasi, salah satu diantaranya ketidak seimbangan antara permintaan tentang sarana prasarana transportasi dengan ketersediaan sarana prasarana transportasi yang ada saat ini dikota Medan. Permintaan akan sarana prasarana ini setiap tahun meningkat seiring dengan pertumbuhan penduduk dan perkembangan wilayah kota yang sangat pesat. Secara tidak langsung prasarana transportasi khususnya jalan raya dijadikan ukuran dari kegiatan disuatu wilayah. Oleh karena itu perlu adanya usaha penyediaan jalan raya yang memenuhi persyaratan keamanan dan kenyamanan terutama dipersimpangan yang ditunjang dengan alat pengatur lalu lintas dan sistem pengaturan lalu lintas yang tepat.

Persimpangan dengan isyarat lalu lintas merupakan salah satu dari lokasi yang sangat kompleks dari sistem lalu lintasnya. Analisa lalu lintas harus memperhatikan dan mempertimbangkan kondisi yang ada saat ini, termasuk didalamnya jumlah dan distribusi pergerakan arus lalu lintas, karakteristik geometrik persimpangan dan data-data dari pengaturan lalu lintas pada persimpangan tersebut. Alat pengatur lalu lintas yang umum digunakan adalah lampu lalu lintas (traffic light). Fungsi lampu pengatur lalu lintas antara lain untuk pengatur atau peringatan pemakai jalan dengan memakai tanda lampu sebagai petunjuk berhenti atau berjalan.

Pada umumnya sinyal lalu lintas dipergunakan untuk menghindari kemacetan akibat adanya konflik lalu lintas, sehingga terjamin bahwa suatu kapasitas tertentu dapat dipertahankan, bahkan kondisi lalu lintas pada jam puncak sekalipun, dan untuk mengurangi jumlah kecelakaan lalu lintas akibat tabrakan antara kendaraan-kendaraan dari arah yang berlawanan serta untuk memberi kesempatan kepada kendaraan atau pejalan kaki dari simpang untuk memotong jalan utama.

Penggunaan sinyal tidak selalu meningkatkan kapasitas dan keselamatan dari simpang sebab lain masalah lalu lintas pada persimpangan yaitu ketidaktepatan pengaturan waktu siklus dan pengalihan lalu lintas pada rute-rute yang kurang menguntungkan sehingga sering menimbulkan antrian yang panjang dan tundaan yang cukup tinggi.

Pada persimpangan pertemuan ruas jalan Amir Hamzah -ruas jalan Karya di kota Medan termasuk persimpangan yang cukup sibuk, penempatan lampu pengatur lalu lintas mempunyai pengaruh yang sangat penting bagi kelancaran arus lalu lintas dikarenakan ruas atau lebar jalan yang tidak sama, mengakibatkan terjadinya kemacetan pada persimpangan, sehingga perlu dilakukan evaluasi dan analisa sistem operasional persimpangan.

## **1.2 Maksud dan Tujuan Penelitian**

Maksud penelitian ini adalah melakukan, melihat / analisa kinerja persimpangan.

Tujuan dari penelitian untuk mendapatkan tingkat kinerja persimpangan berlampu berdasarkan metode AKCELIK dan IHCM'97 pada kondisi lalu lintas



tinggi, menentukan kapasitas persimpangan untuk mendapatkan waktu pengaturan sinyal yang cocok, disesuaikan karakteristik pergerakan pada kondisi lalu lintas tinggi.

### 1.3. Permasalahan

Berdasarkan pengamatan pendahuluan yang dilakukan di persimpangan jalan Amir Hamzah - ruas jalan Karya dapat identifikasi permasalahan yang terjadi,

1. Kemacetan lalu lintas, Pengaturan lampu lalu lintas (*Setting traffic light*), Kondisi lingkungan, Kapasitas persimpangan, Tundaan (*delay*), Derajat Kejenuhan, Geometrik persimpangan.
2. Peluang antrian persimpangan, Tingkat Pelayanan persimpangan, Parkir kendaraan di badan jalan, Pedagang kaki lima, Penyeberang jalan tidak di tempatnya, Angkutan umum yang menaikkan dan menurunkan penumpang tidak pada tempatnya.

### 1.4. Batasan Masalah

Mengingat luasnya permasalahan yang ditimbulkan oleh persimpangan jalan Amir Hamzah - ruas jalan Karya serta keterbatasan waktu dan biaya, maka perlu dilakukan pembatasan permasalahan pada penelitian ini. Batasan masalah yang dibahas pada penelitian ini meliputi,

1. Kapasitas persimpangan dan kinerja persimpangan
2. Tundaan (*delay*)
3. Derajat Kejenuhan
4. Peluang antrian persimpangan

## 1.5. Metode Pengumpulan data

Tahapan pengumpulan data pada penelitian ini dibagi menjadi dua tahapan sesuai dengan jenis dan kebutuhan penelitian ini.

Pengumpulan data-data tersebut meliputi ,

1. Pengumpulan data sekunder
2. Pengumpulan data primer

Pengumpulan data sekunder dilakukan melalui studi literature melalui jurnal-jurnal, teks book sesuai dengan tujuan penelitian ini dan *Indonesia Highway Capacity Manual (IHCM) '97*, *Teks book Akcelik* yang dikumpulkan langsung dari perpustakaan dan informasi internet serta diperoleh dari dinas terkait seperti, Dinas Perhubungan darat, Dinas Pekerjaan umum Tk II Medan Bappeda Tk I Sumatera Utara, Pemko Medan serta Badan Pusat Statistik (BPS) Tk I Sumatera Utara.

Pengumpulan data primer dilakukan dengan cara survei lapangan, data - data yang dibutuhkan diantaranya adalah :

1. Survei volume lalu lintas dilokasi studi .
2. Survei geometri persimpangan
3. Survei Hambatan samping persimpangan
4. Survei visual kondisi permasalahan, rambu-rambu dan prasarana lainnya yang tersedia pada lokasi studi .

Survei pencacahan lalu lintas manual dilakukan dengan menghitung setiap kendaraan yang melewati pos-pos survei yang telah ditentukan dan dicatat dalam formulir yang telah disediakan. Pengisian formulir disesuaikan dengan klasifikasi

kendaraan dengan interval waktu setiap 15 menit secara terus menerus selama 2 jam pertama dimulai pukul 06.30 s/d 08.30, selanjutnya 2 jam terakhir pada pukul 16.00 s/d 18.00 dua hari selama seminggu, saat hari sibuk dan hari libur .

Survei geometrik persimpangan seperti pengukuran lebar lajur jalan, median jalan, lebar trotoar serta mengidentifikasi jumlah rambu-rambu yang ada dan prasarana lainnya sehingga dihasilkan, suatu data yang sesuai dengan kebutuhan pada saat perhitungan dan analisa data kelak.

Tahapan ini meliputi pentabulasian data-data hasil survei dan perhitungan persimpangan jalan Amir Hamzah - ruas jalan Karya dengan metode Akcelik dan IHCM'97 ( Indonesia Higway Capacity Manual )

Analisa ini dilakukan setelah data-data hasil survei direkapitulasi dan evaluasi sesuai dengan langkah-langkah perhitungan pada penelitian ini. Selanjutnya dari hasil evaluasi dan di identifikasi masal-masalah yang timbul akibat kondisi lalu lintas saat ini maka selanjutnya di analisa terhadap kinerja persimpangan jalan Amir Hamzah - ruas jalan Karya saat ini dan yang akan datang dengan dilakukan perubahan setting lampu lalu lintas persimpangan tersebut.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Persimpangan

Persimpangan adalah simpul pada jaringan jalan dimana jalan-jalan bertemu dan lintasan kendaraan berpotongan. Lalu lintas pada masing-masing kaki persimpangan menggunakan ruang jalan pada persimpangan secara bersama-sama dengan lalu lintas lainnya.

Persimpangan-persimpangan adalah merupakan faktor-faktor yang paling penting dalam menentukan kapasitas dan waktu perjalanan pada suatu jaringan jalan, khususnya di daerah-daerah perkotaan (Hobbs,1995).

Identifikasi masalah menunjukkan lokasi kemacetan terletak pada persimpangan atau titik-titik tertentu yang terletak disepanjang arus jalan. Permasalahan konflik pergerakan-pergerakan kendaraan yang berbelok dan pengendaliannya banyak menjadi penyebab inefisiensinya kinerja persimpangan yang selanjutnya menyebabkan tingkat pelayanannya menjadi berkurang.

Konflik kendaraan dengan kendaraan ataupun dengan pejalan kaki akan menimbulkan tundaan, kecelakaan bahkan kemacetan yang sangat merugikan pengemudi atau pemakai jalan. Untuk mengurangi konflik yang terjadi dilakukan sistem pengendalian persimpangan yang tergantung pada besarnya volume lalu lintas dan tingkat keselamatan (McShane et.al,1990).

Tujuan pembuatan persimpangan adalah mengurangi konflik di antara kendaraan (termasuk pejalan kaki) dan sekaligus menyediakan kenyamanan

maksimum dan kemudahan pergerakan bagi kendaraan. Berikut ini empat elemen dasar yang umumnya dipertimbangkan dalam merancang persimpangan sebidang,

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

## 2.2 Jenis-jenis Pengendalian lalu lintas

Peralatan pengendali lalu lintas meliputi rambu, penghalang yang dapat dipindahkan, dan lampu lalu lintas. Seluruh alat tersebut dapat digunakan secara terpisah atau digabungkan bila perlu. Kesemuanya adalah sarana utama pengaturan, peringatan atau pemandu lalu lintas, diseluruh jalan.

Alat pengendali lalu lintas berfungsi menjamin keamanan dan keefisienan persimpangan dengan cara memisahkan aliran kendaraan yang saling bersinggungan pada waktu yang tepat. Dengan kata lain, hal prioritas untuk melalui suatu persimpangan, selama priode waktu tertentu, diberikan hanya kepada satu atau beberapa aliran lalu lintas saja. Sebagai contoh rambu-rambu berhenti empat arah secara kasar memberikan prioritas jalan pada aliran yang tiba lebih dahulu dipersimpangan dengan menggunakan lampu lalu lintas (C.Jotin Khisty, B.Kent Lall, 2005)

Lampu lalu lintas adalah suatu alat kendali (kontrol) Dengan menggunakan lampu yang terpasang pada persimpangan dengan tujuan untuk mengatur arus lalu lintas. Pengaturan arus lalu lintas pada persimpangan pada dasarnya dimaksudkan untuk bagaimana pergerakan kendaraan dapat bergerak secara bergantian sehingga tidak saling mengganggu antar arus yang ada. Ada beberapa jenis kendali dengan menggunakan lampu lalu lintas dimana pertimbangan ini sangat tergantung pada situasi dan kondisi persimpangan yang ada seperti volume, geometrik simpang dan sebagainya.

Berdasarkan cakupannya, jenis kendali dengan menggunakan lampu lalu lintas pada persimpangan dibedakan antara lain :

- a) Lampu lalu lintas terpisah (*Isolated Traffic Signal*): yaitu pengoperasian lalu lintas dimana dalam perancangannya hanya didasarkan pada suatu tempat persimpangan saja tanpa mempertimbangkan simpang lain yang terdekat.
- b) Lampu lalu lintas terkoordinasi (*Coordinated Traffic Signals*): yaitu pengoperasian lalu lintas dimana dalam perancangannya mempertimbangkan mencakup beberapa simpang yang terdapat pada suatu jalur / arah tertentu.
- c) Lampu lalu lintas jaringan ( *Networking Traffic Signals* ): yaitu pengoperasian lalu lintas dimana dalam perancangannya mempertimbangkan mencakup beberapa simpang yang terdapat dalam suatu jaringan jalan dalam suatu kawasan.

Beberapa cara pengoperasiannya, jenis kendali lampu lalu lintas, pada persimpangan dibedakan antara lain:

- a) *Fixed Time Traffic Signals* : yaitu pengoprasian lampu lalu lintas dimana pengaturan waktunya tidak mengalami perubahan (tetap).
- b) *Actuated Traffic Signals*: yaitu pengoprasian lampu lalu lintas dimana pengaturan waktunya (*Setting Time*) mengalami perubahan dari waktu ke waktu sesuai dengan kedatangan kendaraan (*Demand*) dari berbagai pendekat/kaki simpang (*Approaches*).

Diperlukanya lampu lalu lintas pada suatu persimpangan bertujuan untuk menghindari hambatan (*Blockage*) akibat adanya konflik arus lalu lintas dari berbagai arah pergerakan kendaraan. Hal ini dimaksudkan untuk mempertahankan kapasitas simpang terutama pada jam puncak. untuk memfasilitasi persilangan antara jalan utama untuk kendaraan dan pejalan kaki dengan jalan skunder sehingga kelancaran pada jalan utama dapat lebih terjamin. untuk mengurangi tingkat kecelakaan yang diakibatkan oleh tubrukan antara kendaraan pada arah yang terdapat konflik.

Perlu di pahami bahwa pemasangan lampu lalu lintas tidak selalu bisa meningkatkan kapasitas, hal ini salah satu penyebabnya adalah ketika lampu lalu lintas dipasang pada volume rendah. Begitu juga pada perancangan lampu lalu lintas yang kurang tepat dapat menyebabkan meningkatnya kecelakaan.

### **2.3 Karakteristik Lampu Merah**

Kondisi geometrik dan lalu lintas akan berpengaruh terhadap kapasitas dan kinerja lalu lintas pada persimpangan, oleh karna itu perancangan harus dapat merancang sedemikian rupa sehingga mampu mendistribusikan waktu kepada

masing-masing kelompok pergerakan kendaraan secara profesional sehingga memberikan kinerja yang sebaik-baiknya.

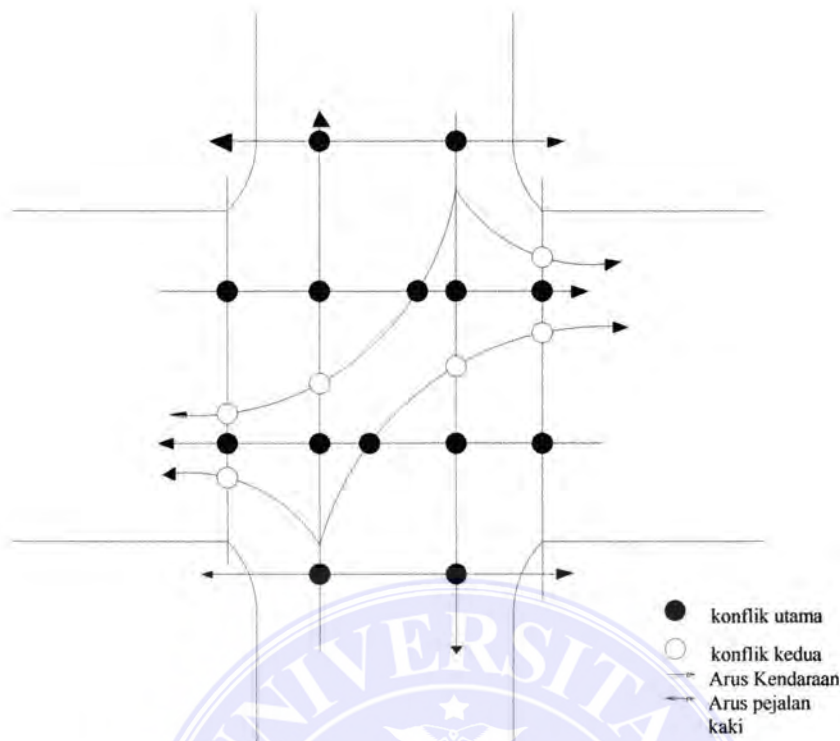
Sistem perlampuan lalu lintas menggunakan jenis nyala lampu sebagai berikut:

- a) Lampu hijau (*Green*): kendaraan yang mendapatkan isyarat harus bergerak maju.
- b) Lampu kuning (*yellow*): kendaraan yang mendapatkan isyarat harus melakukan antisipasi, apabila memungkinkan harus mengambil keputusan untuk berlakunya lampu yang berikutnya ( apakah hijau atau merah)
- c) Lampu merah (*Red*): kendaraan yang mendapatkan isyarat harus berhenti pada sebelum garis henti (*Stop Line*).

Perlu diketahui dengan adanya peraturan lampu lalu lintas yang baru untuk kendaraan yang berbelok kiri selama tidak diatur secara khusus maka kendaraan belok kiri jalan terus. Perlampuan dengan berbagai nyala lampu tersebut diterapkan untuk memisahkan pergerakan lalu lintas berdasarkan waktu. Pemisahan ini diperlukan untuk jenis konflik primer, namun dalam hal tertentu dapat juga diterapkan pada kondisi konflik sekunder.

Konflik primer adalah pertemuan aliran kelompok pergerakan kendaraan dari persilangan jalan. Konflik sekunder adalah pertemuan yang tidak berasal dari aliran kelompok pergerakan kendaraan dari persimpangan jalan. Konflik sekunder dapat berupa pertemuan lalu lintas berlawanan lurus dengan jalan belok, dan pertemuan dengan arus pejalan kaki (MKJI'1997). Penjelasan jenis konflik primer dan sekunder dapat di lihat di gambar 2.1





Gambar 2.1 Konflik primer dan Skunder pergerakan pada suatu simpang (Sumber MKJI 1997)

## 2.4 Pengaturan Fase

Fase signal adalah dasar control dari penentuan mekanisme suatu simpang bersignal agar aman dan efisiensi ( Akcelik,1981)

Fase merupakan pemisahan yang berdasarkan waktu untuk menghindari / mengurangi adanya konflik baik konflik primer maupun konflik skunder dikenal dengan istilah pengaturan fase (MKJI,1979).

Pengaturan fase harus dilakukan analisis terhadap kelompok pergerakan kendaraan dari seluruh yang ada sehingga dapat terwujud:

1. Pengurangan konflik primer maupun konflik skunder.
2. Urutan yang optimum dalam pergantian fase.
3. Mempertimbangkan waktu pengosongan pada daerah persimpangan

Jika hanya untuk memisahkan konflik primer yang terjadi maka pengaturan fase dapat dilakukan dengan dua fase. Hal ini dilakukan dengan masing-masing fase untuk masing-masing lajur jalan yang saling persilangan, yaitu kaki simpang yang saling lurus menjadi dalam satu fase. Pengaturan dua fase ini juga diterapkan untuk kondisi yang ada larangan belok kanan.

Pergantian antar fase diatur dengan jarak waktu penyela / waktu jeda supaya terjadi kelancaran ketika pergantian antar fase, istilah ini disebut dengan waktu antar hijau (intergreen) yang berfungsi sebagai waktu pengosongan. Waktu antar hijau terdiri dari waktu antar kuning dan waktu semua merah (*All Red*).

Waktu antar hijau bertujuan untuk :

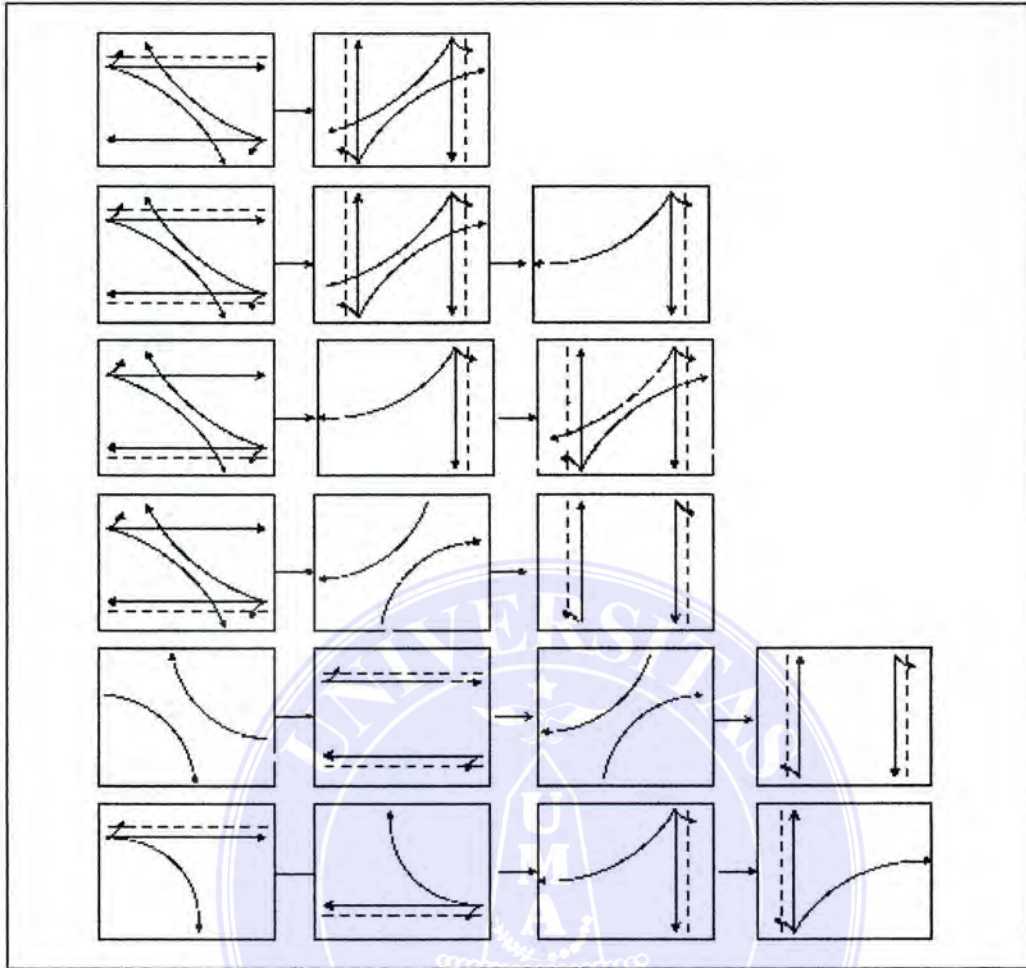
- a) Waktu kuning : peringatan kendaraan akan berangkat maupun berhenti. Besaran waktu kuning di tetapkan berdasarkan kemampuan seorang pengemudi untuk dapat melihat jelas namun singkat sehingga dapat sebagai informasi untuk ditindak lanjuti dalam pergerakannya. Penentuan ini biasanya ditetapkan sebesar 3 detik dengan anggapan bahwa waktu tersebut sudah dapat mengakomodasi ketika terjadi kedipan mata.
- b) Waktu semua merah : untuk memberikan waktu pengosongan, sehingga resiko kecelakaan dapat di kurangi. Hal ini dimaksudkan supaya akhir rombongan kendaraan pada fase berikutnya. Besaran waktu semua merah sangat tergantung pada kondisi geometrik simpang sehingga benar-benar cukup, pertimbangan yang harus dipertimbangkan adalah waktu percepatan pada daerah pengosongan pada simpang.

Jika diinginkan tingkat keselamatan yang tinggi pada pergerakan belok kanan maka pengaturan fase dapat ditambahkan jumlahnya lebih dari dua fase. Hal ini tentunya akan berpengaruh terhadap penurunan kapasitas dan perpanjangan waktu siklus.

Dengan demikian apabila tidak ada pergerakan kendaraan yang lain yang menghalangi dengan melakukan gerakan yang berlawanan dengan menyilang (*Crossing*) maka disebut dengan istilah *Protected* (P) dan sebaliknya disebut dengan istilah *opposite* (O).

Berbagai kasus pengaturan fase adalah sebagai berikut:

- a) Pengaturan dengan dua fase : pengaturan ini hanya di perlukan untuk konflik primer yang terpisah.
- b) Pengaturan 3 fase : pengaturan ini digunakan untuk kondisi penyisaan akhir (*Late Cut-off*) untuk meningkatkan kapasitas belok kanan,
- c) Pengaturan tiga fase: dilakukan dengan cara memulai lebih awal (*early start*) untuk meningkatkan kapasitas belok kanan.
- d) Pengaturan tiga fase : dengan pemisahan belok kanan dalam satu jalan
- e) Pengaturan empat fase : dengan memisahkan belok kanan untuk kedua arah.
- f) Pengaturan empat fase: dengan mengalirkan satu pendekat pada waktu tertentu.



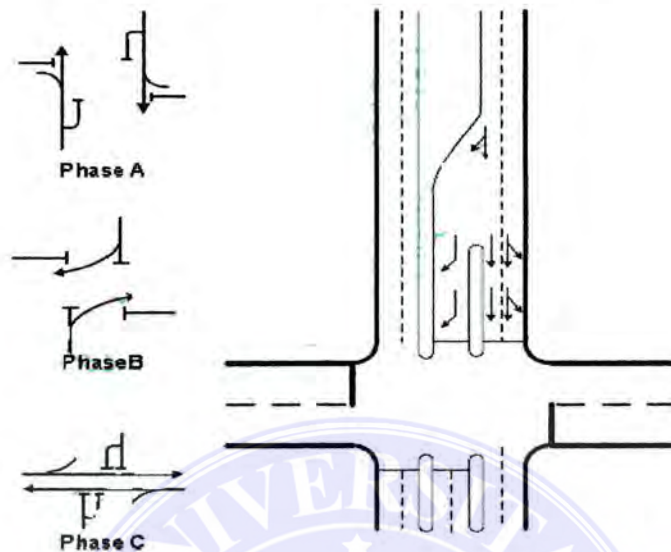
Gambar 2.2 Pengaturan fase lalu lintas dengan pemisahan gerakan belok kanan (Sumber : MKJI,1997)

### 2.5 Geometrik jalan

Perhitungan serta analisa jalan dipandang terpisah untuk masing-masing pendekat. Sebuah kaki simpang dapat konsisten hanya satu pendekat atau dipisah menjadi dari satu sub pendekat. Dalam hal ini pergerakan kendaraan berbelok kanan atau belok kiri mendapat sinyal hijau pada fase yang berbeda dengan lalu lintas yang lurus.

Untuk masing-masing pendekat atau sub pendekat lebar efektif ( $W_e$ ) ditentukan dengan pertimbangan tata letak masuk dan keluar dalam distribusi

gerakan belok kendaraan. Secara lebih terperinci pengaturan tentang fase yang terkait dengan geometrik simpang dapat di lihat pada gambar 2.3



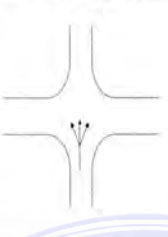
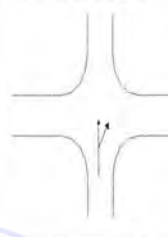
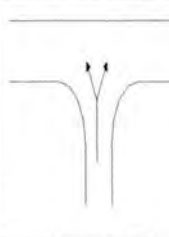
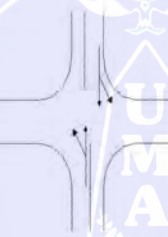
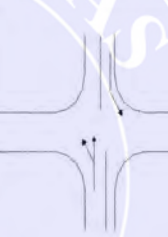

Gambar 2.3 Pengaturan fase untuk berbagai jenis geometrik simpang  
Sumber : MKJI,1999

### ***Tipe Pendekat.***

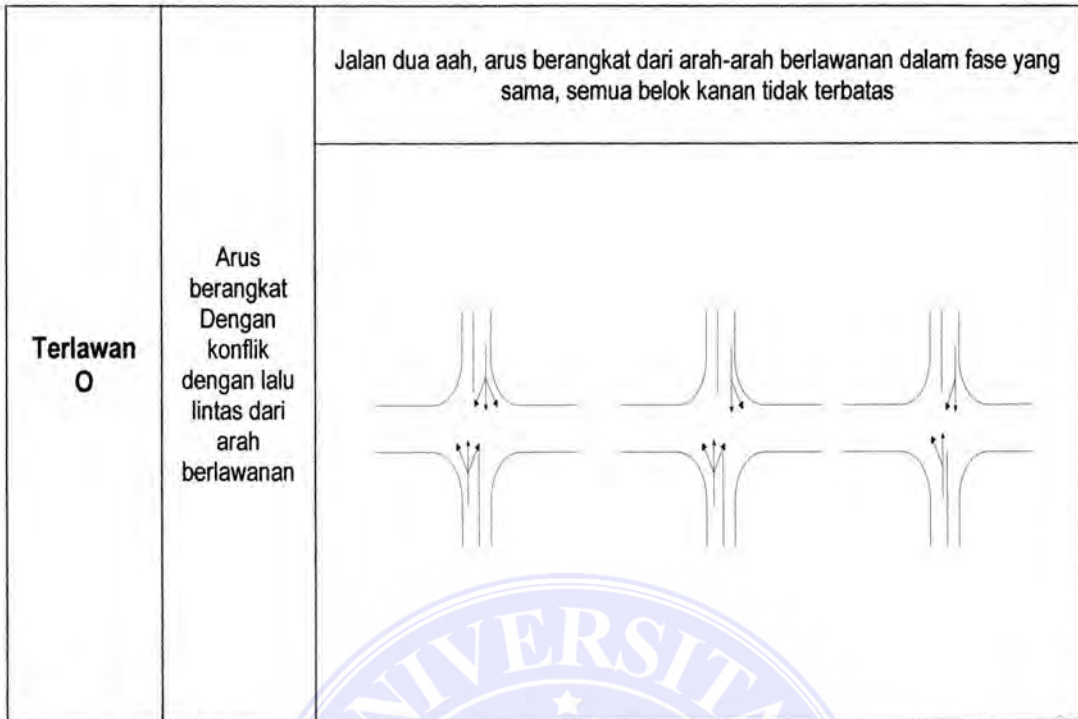
Apabila dua gerakan lalu lintas pada suatu pendekat di berangkatkan pada fase yang berbeda ( misal, lalu lintas lurus dan lalu lintas belok kanan dengan lajur terpisah ), harus dicatat pada baris terpisah dan di perlukan sebagai pendekat-pendekat terpisah dalam perhitungan selanjutnya. Apabila suatu pendekat mempunyai nyala hijau pada dua fase, dimana pada keadaan tersebut, tipe lajur dapat berbeda untuk masing-masing fase, satu baris di gunakan untuk mencatat data masing-masing fase, satu baris tambahan untuk memasukan hasil gabungan untuk pendekat tersebut.

Tentukan tipe data setiap pendekat terlindung (P) atau terlawan (o) dengan bantuan di bawah, dan buatlah sketsa yang menunjukkan arus-arus dengan

arahnya dalam smp/jam, masukan rasio kendaraan berbelok untuk setiap pendekat, masukan data arus kendaraan belok kanan dalam smp/jam, dalam arahannya sendiri(QRT ) pada masing-masing pendekat.

Tipe pendekat	keterangan	Bentuk pola pendekat		
		Jalan 1 arah	Jalan 1 arah	Simpang T
Terlindung (P)	Arus berangkat Tanpa konflik Dengan lalu lintas dari arus berlawanan			
		Jalan dua arah, gerakan belok kanan terbatas		
				
		Jalan dua arah, fase sinyal terpisah untuk masing-masing arah		
				

Gambar 2.4 Penentuan tipe pendekat terlindung (P)  
 Sumber : MKJI, 1999



Gambar 2.5 Penentuan tipe pendekat Terlawan (O)  
 Sumber : MKJI, 1999

**Lebar Pendekat Efektif**

Tentukanlah lebar efektif ( $W_e$ ) dari setiap pendekat berdasarkan informasi tentang lebar pendekat ( $W_a$ ), lebar masuk ( $W_{masuk}$ ) dan lebar keluar ( $W_{keluar}$ ) dan rasio lalu lintas berbelok.

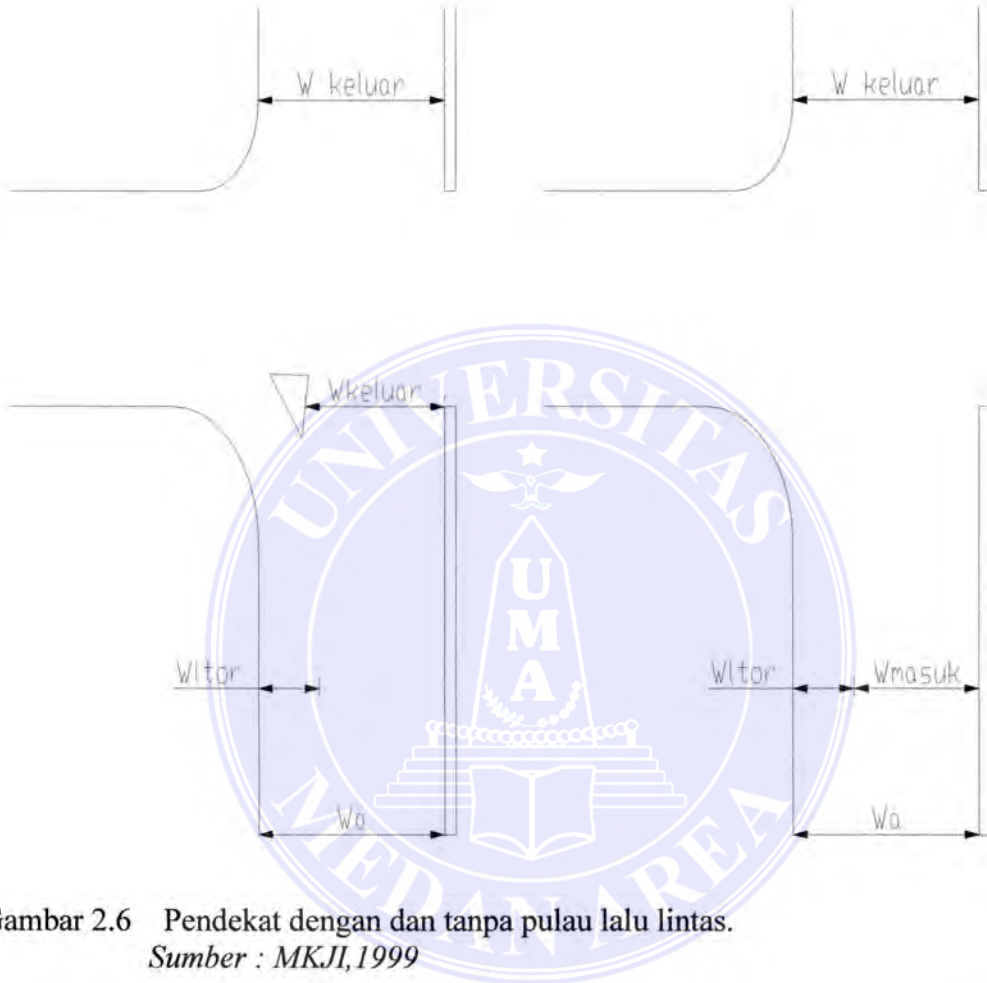
Prosedur untuk pendekat tanpa belok kiri langsung (LTOR)

1. Periksa lebar keluar (hanya pendekat tipe P), jika  $W_{keluar} < W_e \times (1 - P_{lt} - P_{ltor})$ ,  $W_e$  sebaiknya di beri nilai baru yang sama dengan  $W_{keluar}$ , dan analisa penentuan waktu sinyal untuk pendekat ini dilakukan ini hanya untuk bagian lalu lintas lurus saja.
2. Prosedur untuk pendekat dengan belok kiri langsung (LTOR)

Lebar efektif  $W_e$  dapat dihitung untuk pendekat dengan pulau lalu lintas, penentuan lebar masuk ( $W_{masuk}$ ) sebagai mana di tunjukkan gambar

2.6, atau untuk pendekat tanpa pulau lalu lintas yang di tunjukan pada

bagian kanan dari gambar, pada keadaan terakhir  $W_{masuk} = W_a - W_{ltor}$ , kedua persamaan ini dapat digunakan untuk kedua keadaan tersebut.



Gambar 2.6 Pendekat dengan dan tanpa pulau lalu lintas.  
Sumber : MKJI, 1999

1. Jika  $W_{ltor} \geq 2m$ : dalam hal ini dianggap bahwa kendaraan LTOR dapat mendahului antrian lurus dan belok kanan dalam pendekat selama sinyal merah.
2. Jika  $W_{ltor} < 2m$ : dalam hal ini dianggap bahwa kendaraan LTOR tidak dapat mendahului antrian kendaraan lainnya dalam pendekat selama sinyal merah.



## 2.6 Arus lalu lintas

Perhitungan arus lalu lintas didasarkan kepada arus lalu lintas jam-jam untuk satu atau beberapa periode, misalnya kondisi lalu lintas pada puncak pagi, siang, dan sore.

Arus lalu lintas dalam Q untuk masing-masing pergerakan kendaraan (belok kiri, belok kanan, lurus) dikonversi dari berbagai jenis kendaraan perjam menjadi satuan mobil penumpang (smp) dengan menggunakan ekivalensi mobil penumpang (emp) untuk tipe pendekat dengan arus lalu lintas terproteksi atau terlawan

Tabel 2.1 : Ekivalen mobil Penumpang (emp) Untuk Tipe Pendekat

Jenis Kendaraan	Emp untuk tipe pendekat	
	Terlindung	Terlawan
Kendaraan Ringan ( LV )	1,0	1,0
Kendaraan Berat ( HV )	1,3	1,3
Sepeda Motor ( MC )	0,2	0,4

Sumber : MKJI, 1999

Hitung untuk masing-masing pendekat rasio kendaraan belok kiri PLT dan rasio belok kanan PRT dan masukkan hasilnya pada baris yang sesuai untuk arus LT dan RT:

$$Plt = \frac{LT (smp/jam)}{total(smp/jam)} \qquad Prt = \frac{LT (smp/jam)}{total(smp/jam)} \dots\dots\dots(17)$$

Hitung rasio kendaraan tak bermotor dengan membagi arus kendaraan tak bermotor QUM kend/jam dengan kendaraan bermotor QMV.

## 2.7 Waktu Antar Hijau Dan Waktu hilang

Tentukan waktu merah semua yang diperlukan untuk pengosongan pada setiap akhir fase dan hasil waktu antar hijau (IG) per fase, Tentukan waktu hilang (LTI) sebagai jumlah dari waktu antar hijau per siklus.

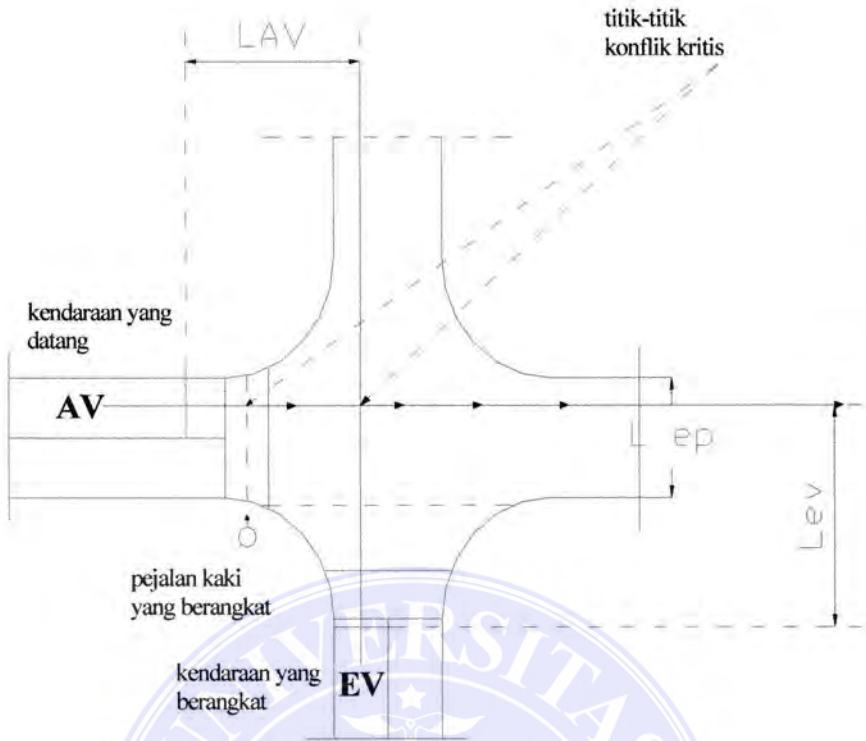
Untuk analisa oprasional dan perencanaan di sarankan membuat suatu perhitungan rinci waktu antar hijau untuk waktu pengosongan dan waktu hilang seperti diuraikan dibawah. Pada analisa yang dilakukan bagi keperluan perancang, (waktu antar hijau berikut + merah semua ) dapat dianggap sebagai nilai normal:

Tabel 2.2 Waktu antar hijau ( kuning+merah semua )bedasarkan besar simpang.

Ukuran simpang	Lebar jalan rata-rata	Nilai normal waktu anta-hijau
Kecil	6-9 m	4 detik/fase
Sedang	10- 14 m	5 detik/fase
besar	$\geq 15$ m	$\geq 6$ detik/ fase

Sumber : MKJI 1999

Waktu merah semua yang di perlukan untuk pengosongan pada akhir setiap fase harus memberi kesempatan bagi pengendara terakhir ( melewati garis henti pada akhir sinyal kuning ) berangkat dari titik konflik sebelum kedatangan kendaraan yang datag pertama dari fase berikutnya ( melewati garis henti pada awal sinyal hijau ) pada titik yang sama. Jadi merah semua merupakan fungsi dari kecepatan dan jarak dari kendaraan yang berangkat dan yang datang dari garis batas sampai kekonflik, dan panjang dari kendaraan yang berangkat, pada gambar 2.7 berikut:



Gambar 2.7 Titik-titik konflik dan jarak untuk keberangkatan dan kedatangan  
(Sumber : MKJI,1999)

Titik konflik kritis pada masing-masing fase (i) adalah titik yang menghasilkan waktu merah semua terbesar :

$$MERAH\ SEMUA = \left[ \frac{(LEV+IEV)}{VEV} - \frac{LAV}{VAV} \right] \dots\dots\dots(18)$$

Dimana :

LEV,LAV = jarak dari garis henti ke titik konflik masing-masing untuk kendaraan yang berangkat dan yang datang (m)

IEV = panjang kendaraan yang berangkat (m)

VEV,VAV = kecepatan masing-masing untuk kendaraan yang berangkat dan yang datang ( m/det )

Gambar 2.1 menunjukkan kejadian dengan titik-titik konflik kritis yang di beri tanda bagi kendaraan-kendaraan maupaun para pejalan kaki yang memotong jalan.

Nilai-nilai yang di pilih untuk VEV,VAV dan IEV tergantung dari komposisi lalu lintas dan kondisi kecepatan pada lokasi. Nilai-nilai sementara berikut dapat dipilih dengan ketiadaan aturan di indonesia akan hal ini.

Kecepatan kendaraan yang datang	VAV : 10 m/det (kend. Bermotor )
Kecepatan kendaraan yang berangkat	VEV : 10 m/det ( kend. Bermotor )
	3 m/det (kend.Tak bermotor )
	1,2 m/det ( pejalan kaki )
Panjang kendaaraan yang berangkat	IEV : 5 m ( LV atau HV )
	2 m ( MC atu UM )

Apabila priode merah semua untuk masing-masing fase telah ditetapkan, waktu hilang ( LTI ) untuk simpang dapat dihitung sebagai jumlah dan waktu dari waktu-waktu antar hijau :

$$LTI = \Sigma ( merah semua + kuning ) = \Sigma IG .....(19)$$

Panjang waktu kuning pada sinyal lalu lintas perkotaan di indonesia biasanya adalah 3,0 det.

## 2.8. Analisa Persimpangan berdasarkan metode MKJI'1997

### 2.8.1 Arus Jenuh (S).

Arus jenuh (S) dapat dinyatakan sebagai hasil perkalian dari arus jenuh dasar (So) yaitu arus jenuh pada keadaan standar, dengan faktor penyesuaian (F)

untuk penyimpangan dari kondisi sebenarnya, dari suatu kumpulan kondisi-kondisi yang telah ditetapkan sebelumnya.

$$S = S_0 \times F_{cs} \times F_{sf} \times F_g \times F_{px} F_{rt} \times F_{lt} \dots\dots\dots(3)$$

Dimana :

S = Nilai arus jenuh yang di sesuaikan

S<sub>0</sub> = arus jenuh dasar

F<sub>cs</sub> = Faktor ukuran kota

F<sub>sf</sub> = Faktor penyesuaian hambatan samping

F<sub>g</sub> = Faktor penyesuaian kelandaian

F<sub>p</sub> = Faktor penyesuaian parkir

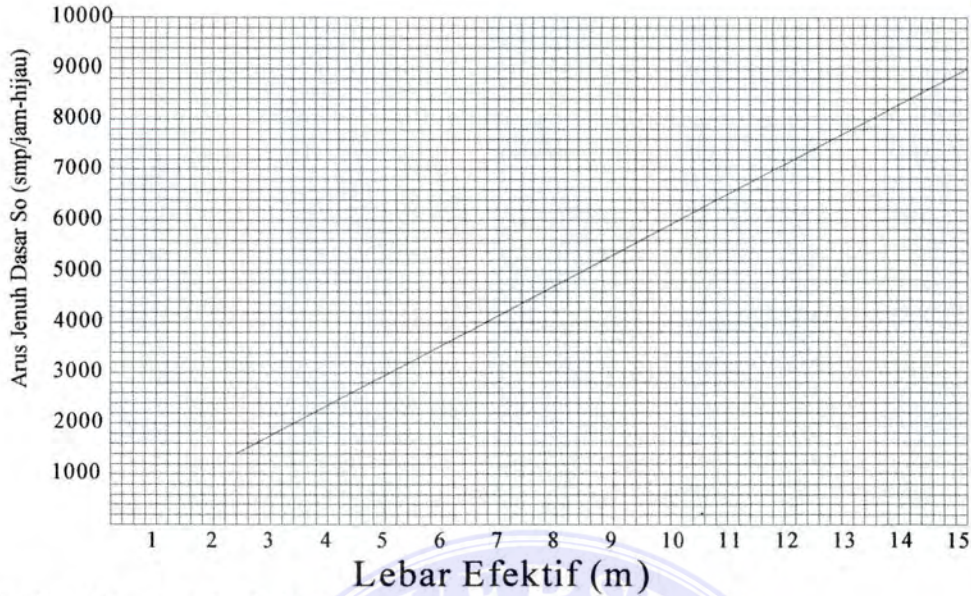
F<sub>rt</sub> =Faktor penyesuaian belok kanan

F<sub>lt</sub> = faktor penyesuaian belok kiri

a. *Arus Jenuh dasar (S<sub>0</sub>)*

Tentukan arus jenuh dasar(S<sub>0</sub>) untuk setiap pendekatan seperti diuraikan dibawah.Untuk pendekatan P ( arus terlindung )

$$S_0 = 600 \times W_e \text{ smp/jam hijau} \dots\dots\dots(20)$$



Gambar 2.8. Arus Jenuh Dasar Untuk Pendekat tipe P ( terlindung )  
 Sumber : MKJI,1999

b. Faktor penyesuaian berikut untuk arus jenuh untuk ke dua tipe pendekat P dan pendekat O sebagai berikut :

Faktor penyesuaian ukuran kota ditentukan dari tabel 2.4 sebagai fungsi dari ukuran kota.

Tabel 2.3 Faktor penyesuaian ukuran kota.

Penduduk kota ( juta jiwa )	Faktor penyesuaian ukuran kota
> 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 :MKJI 1999

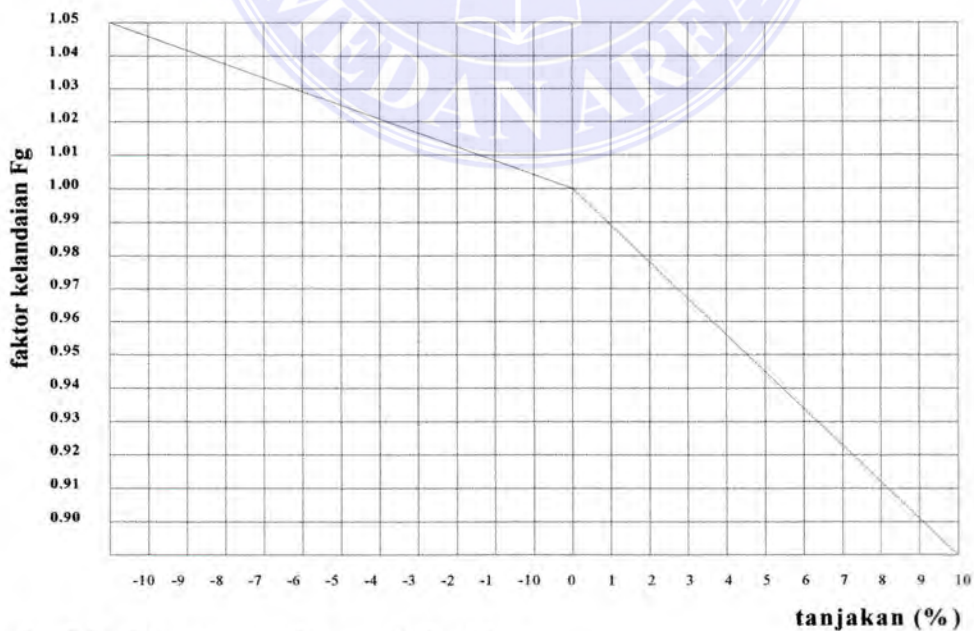
Faktor penyesuaian hambatan samping ditentukan dari tabel 2.5 sebagai fungsi dari jenis lingkungan jalan, tingkat hambatan samping, dan rasio kendaraan tak bermotor.

Tabel 2.4 faktor penyesuaian untuk tipe lingkungan jalan, hambatan samping dan kendaraan tak bermotor ( Fsf)

Lingkungan Jalan	Hambatan Samping	Tipe Fase	Rasio kendaraan tak bermotor					
			0.00	0.05	0.10	0.15	0.20	>0.25
Komersial ( COM )	Tinggi	Terlawan	0.93	0.88	0.84	0.79	0.74	0.70
		Terlindung	0.93	0.91	0.88	0.87	0.85	0.81
	Rendah	Terlawan	0.94	0.89	0.85	0.80	0.75	0.71
		Terlindung	0.94	0.92	0.89	0.8	0.86	0.82
		Terlawan	0.95	0.90	0.86	0.81	0.76	0.72
		terlindung	0.95	0.93	0.90	0.89	0.87	0.83
Permukiman ( RES )	Tinggi	Terlawan	0.96	0.91	0.86	0.81	0.78	0.72
		Terlindung	0.96	0.94	0.92	0.89	0.86	0.84
	Rendah	Terlawan	0.97	0.92	0.87	0.82	0.79	0.73
		Terlindung	0.97	0.95	0.93	0.90	0.87	0.85
		Terlawan	0.98	0.93	0.88	0.83	0.80	0.74
		Terlindung	0.98	0.96	0.91	0.91	0.88	0.85
Akses terbatas ( RA )	Tinggi	Terlawan	1.00	0.95	0.90	0.85	0.80	0.75
	Sedang rendah	Terlindung	1.00	0.98	0.95	0.93	0.90	0.88

Sumber :MKJI 1999

Faktor kelandaian ditentukan dari gambar 2.10 sebagai fungsi dari kelandaian ( GRAD )



Gambar 2.9. faktor penyesuaian untuk kelandaian

Sumber : MKJI,1999

Faktor penyesuaian parkir yang ditentukan dari gambar grafik sebagai fungsi jarak dari garis henti sebagai kendaraan yang di parkir pertama dan lebar pendekat. Faktor ini dapat juga di terapkan untuk kasus kasus dengan panjang lajur belok kiri terbatas. Ini tidak perlu di terapkan jika lebar efektif ditentukan oleh lebar keluar. Fp dapat juga dihitung dari rumus berikut yang mencakup pengaruh panjang waktu hijau :

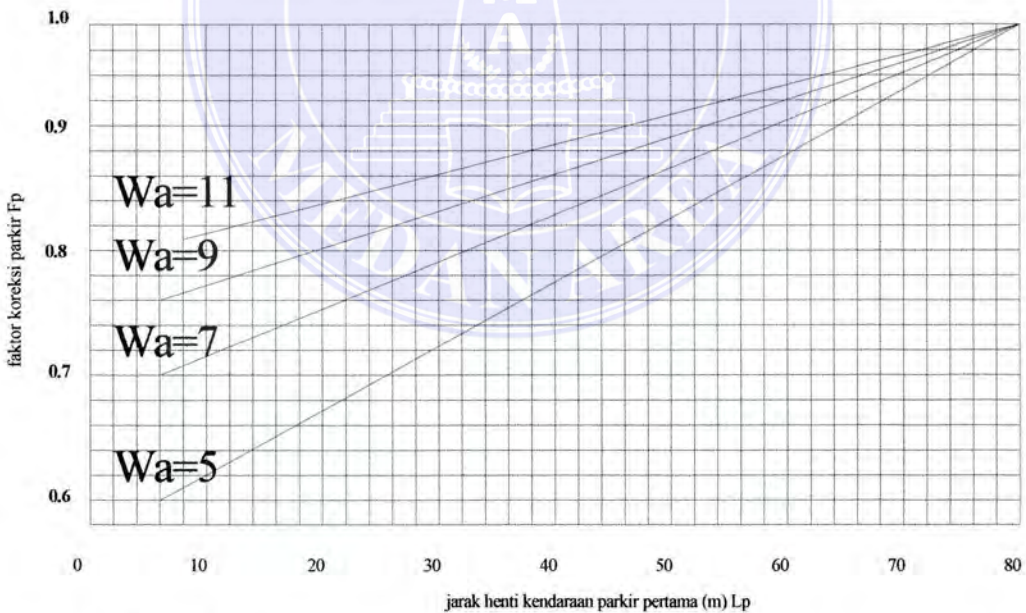
$$F_p = ( L_p/3 - ( W_a - 2 ) x ( L_p/3 - g ) ) / g \dots\dots\dots(21)$$

Dimana :

$L_p$  = jarak antara garis henti dan kendaraan yang diparkir pertama  
(m) ( panjang dari lajur pendek )

$W_a$  = lebar pendekat ( m).

$g$  = waktu hijau pada pendekat ( nilai normal 26 det )



Gambar 2.10. Faktor Penyesuaian Untuk Pengaruh Parkir Dan Lajur Belok Kiri Yang Pendek (Fp)  
Sumber : MKII,1999

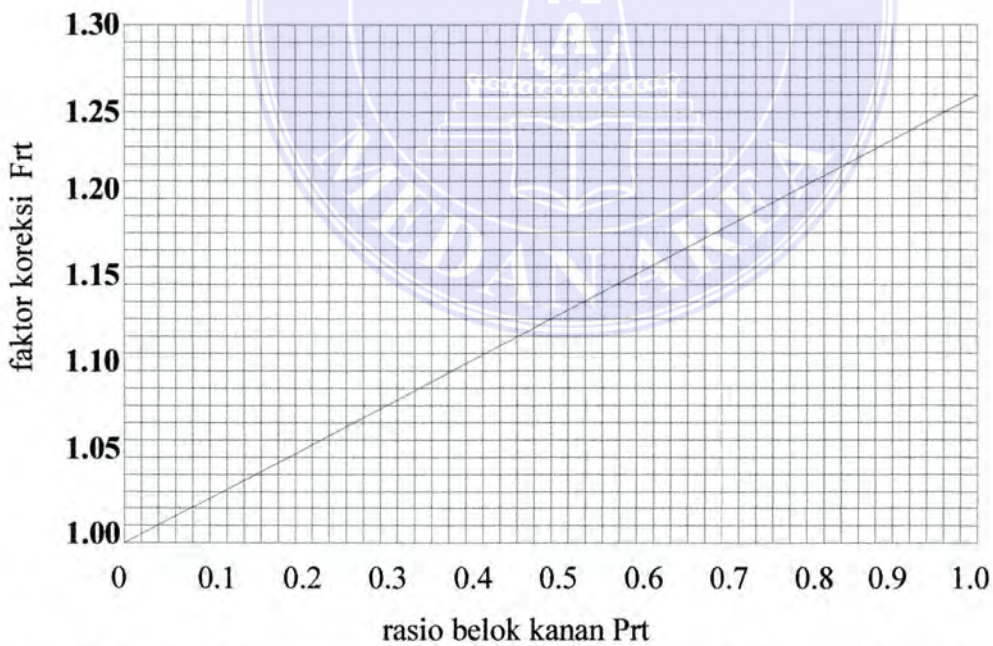


c. Tentukanlah faktor penyesuaian berikut untuk nilai arus jenuh dasar hanya untuk tipe pendekatan terlindung Sebagai berikut :

Faktor penyesuaian belok kanan ( Frt ) ditentukan sebagai fungsi dari rasio kendaraan belok kanan Prt

$$Frt = 1.0 + Prt \times 0.26 \dots\dots\dots(22)$$

Pada jalan dua arah tanpa median kendaraan bermotor belok kanan dari arus berangkat terlindung ( pendekatan tipe P ) mempunyai kecenderungan untuk memotong garis tengah jalan sebelum melewati garis henti ketika menyelesaikan belokannya. Hal ini menyebabkan peningkatan rasio belok kanan yang tinggi pada arus jenuh. Nilai Faktor penyesuaian belok kanan ( Frt ) dapat juga diperoleh dengan menggunakan gambar grafik di bawah ini.



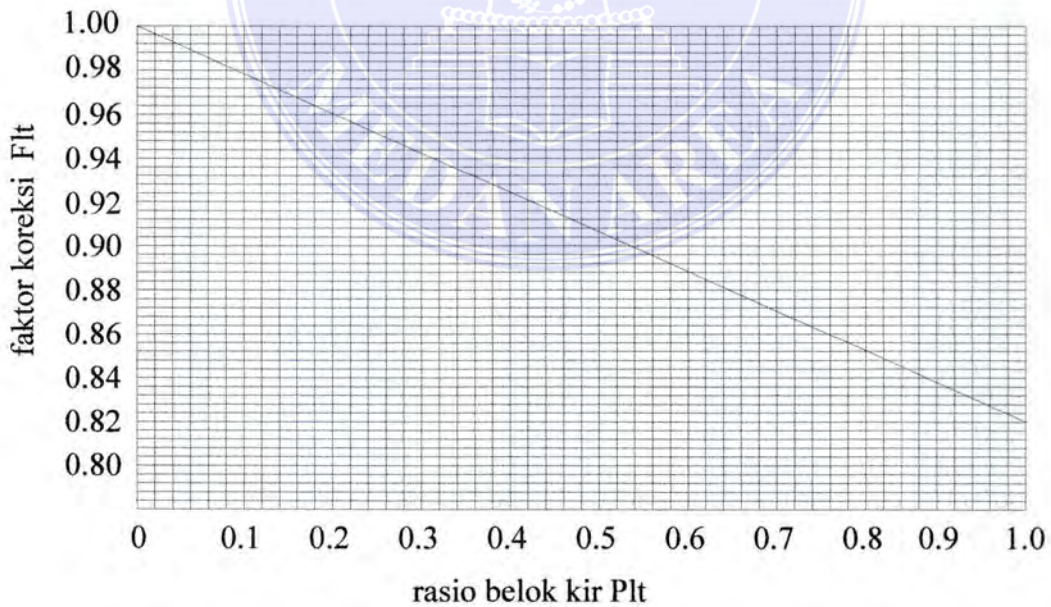
Gambar 2.11. faktor penyesuaian untuk belok kanan ( Frt ) hanya berlaku untuk pendekatan tipe p, jalan 2 arah, lebar efektif ditentukan oleh lebar masuk.  
Sumber : MKJI,1999

Faktor penyesuaian belok kiri ( Flt ) ditentukan sebagai rasio belok kiri.

Perhatikan hanya untuk pendekatan tipe P tanpa LTOR, lebar efektif di tentukan oleh lebar masuk

$$Flt = 1.0 - Plt \times 0.16 \dots\dots\dots(22)$$

Pada pendekat-pendekat terlindung tanpa penyediaan belok kiri langsung, kendaraan belok kiri cenderung melambat dan mengurangi arus jenuh pendekat tersebut. Karena arus berangkat dalam pendekat-pendekat terlawan ( tipe O ) pada umumnya lebih lambat, maka tidak diperlukan penyesuaian untuk pengaruh rasio belok kiri. Nilai Faktor penyesuaian belok kiri ( Flt ) dapat juga diperoleh dengan menggunakan gambar grafik di bawah ini.



gambar 2.12. Faktor penyesuaian untuk pengaruh belok kiri ( Flt ) ( hanya berlaku untuk pendekat P tanpa belok kiri langsung, lebar efektif ditentukan oleh lebar masuk).

Sumber : MKJ

d) Tentukan nilai arus jenuh (S) yang disesuaikan

Nilai arus jenuh yang disesuaikan dihitung sebagai berikut

$$S = S_0 \times F_{cs} \times F_{sf} \times F_g \times F_p \times F_{rt} \times F_{lt} \text{ smp/hijau} \dots\dots\dots(23)$$

Jika suatu pendekat mempunyai sinyal hijau lebih dari satu fase, yang harus jenuhnya telah di tentukan secara terpisah pada baris yang berbeda dalam tabel, maka nilai arus jenuh kombinasi harus di hitung secara proporsional terhadap waktu hijau masing-masing fase.

**2.9 Analisa Persimpangan berdasarkan metode AKCELIK**

**2.9.1 Pergerakan dan Fase**

Pengertian dasar dari pergerakan adalah pergerakan dari suatu kendaraan pada suatu simpang pada lajur tertentu serta pemberian hak untuk bergerak pada fase yang telah ditentukan pula. Sedangkan fase signal adalah priode signal yang telah ditetapkan dimana suatu atau lebih pergerakan.

Signal Sircle adalah suatu putaran dari signal fase, sedangkan waktu saat berakhirnya priode hijau pada fase berikutnya adalah disebut waktu integren (I) yang terdiri dari ambar all read. Displayed greentime (G) adalah waktu hijau yang nyata terlihat dilapangan, dimulai dari saat merah berakhir sampai dengan saat dimulainya lampu kuning menyala. Dengan demikian maka cycle time (c) adalah total penjumlahan pase intergreen dan displayed green time, diberikan dalam rumusan :

$$c = \sum (I + G) \dots\dots\dots(42)$$

- Dimana : c = cycle time
- I = waktu Intergreen
- G = displayed green time

### 2.9.2 Kapasitas dan derajat kejenuhan

Kapasitas pergerakan pada simpang bersignal tergantung pada lajur maksimum kendaraan yang dapat diberangkatkan, yakni :

$$Q = s (g/c) \dots\dots\dots(43)$$

Dimana :

Q = kapasitas

g/c = perbandingan hijau efektif per *cycle*

Derajat kejenuhan (x) diperoleh dengan rumusan :

$$DS = x = q/Q \dots\dots\dots(44)$$

Untuk dapat menyediakan kapasitas pergerakan yang memadai, maka  $Q > q$  atau  $x < 1$ , kondisi kapasitas (Q) yang dapat memenuhi semua pergerakan yakni pada pertidaksamaan diatas adalah merupakan kondisi kapasitas simpang ideal.

### 2.9.3 Saturation flows

Model dasar perumusan dari saturation flow adalah maksimum laju keberangkatan konstan pada suatu antrian yang terjadi selama periode hijau. Factor-fkator yang berpengaruh pada saturation flow adalah kelas lingkungan (environment class), tipe lajur (lane type), lebar jalur, gradient jalan dan komposisi kendaraan.

Nilai saturation flow dasar harus disesuaikan, berdasarkan rumusan :

$$s = (f_w - f_g/f_c) S_b \dots\dots\dots(45)$$

- Dimana :
- $s$  = estimasi saturation flow dalam veh./h
  - $S_b$  = saturation flow dasar dalam tcu/h
  - $f_w$  = factor lebar lajur
  - $f_g$  = factor gradient
  - $f_c$  = factor komposisi traffic (tcu/vch)

**a. Tabel Dasar**

Nilai saturation flow dasar dalam tcu/h pada tabel 2.7 sesuai kelas environment dan tipe lajur didasarkan survey yang dilaksanakan di Australia (Miller 1968)

- 1) Kelas A : untuk kondisi ideal atau mendekati ideal kendaraan bebas bergerak, fasilitas bagus, sangat sedikit pendestrian, hamper tidak ada hambatan karena proses bongkar muat ( loading and unloading ) dan parker
- 2) Kelas B : untuk kondisi rata-rata, geometri simpang cukup memadai, sedikit pendestrian, sedikit gangguan proses bongkar muat dan parker kendaraan, dan kendaraan keluar masuk
- 3) Kelas C : kondisi jelek, hanya pendestrian, fasilitas kurang baik, gangguan dari kendaraan yang parker dan bongkar muat kendaraan umum, taksi, bus, dll

Tabel 2.5. Estimasi Rata-rata Saturation Flow dalam (tcu/h) sebagai fungsi Environment dan Tipe Lajur

Environment Class	Lane Type		
	1	2	3
A	1850	1810	1700
B	1700	1670	1570
C	1580	1550	1270

Sumber : ARR 1981

- 1) Tipe 1 : laju dengan kendaraan lurus.
- 2) Tipe 2 : lajur belok baik kiri maupun kanan, radius putar cukup memadai, dan pedestrian yang tidak berarti.
- 3) Tipe 3 : lajur belok terbatas, sama seperti pada tipe 2 radius putar cukup kecil dan adanya pedestrian yang cukup berarti .

**b. Lebar jalur dan gradient**

Koreksi terhadap lebar jalur diberikan sebagai berikut :

$$f_w = 1 \quad \text{untuk } w = 3,0 - 3,7$$

$$f_w = 0,05 + 0,14 w \quad \text{untuk } w < 3,0$$

$$f_w = 0,83 + 0,05 w \quad \text{untuk } w > 3,7$$

koreksi terhadap kemiringan :

$$f_g = 1 \pm 0,5 (Gr/100) \dots\dots\dots(46)$$

**c. Komposisi lalu lintas**

Factor penyesuaian untuk komposisi traffic ( $f_c$ ), harus dihitung untuk memodifikasikan nilai saturation flow setelah disesuaikan terhadap lebar dan jalur dan gradient sehingga satuan berubah dari tcu/h menjadi veh/h ( $S_{veh} = S_{tcu}/f_c$ ) dirumuskan :

$$f_c = \frac{\sum e_i \cdot q_i}{q} \dots\dots\dots(47)$$

dimana :  $q_i$  = arus dalam vehicles untuk kendaraan belok tipe i

$q$  = total arus pergerakan ( $\sum q_i$ )

$e_i$  = setara kendaraan menerus dari kendaraan belok tipe i  
(tcu/veh)

Tabel 2.6. Through Car Equivalent (tcu/vch) untuk berbagai Tipe Kendaraan dan Putaran

	Through	Unopposed Turn		
		Normal	Restricted	Opposed Turn
CAR	1	1	1,25	$e_n$
HV	2	2	2,5	$e_n + 1$

Sumber : ARR 1981

1) Tipe kendaraan. Menurut metode ini jenis kendaraan dibagi dalam dua kategori yakni HV berupa kendaraan dobel gandar seperti bus, truk, semi trailer, serta kendaraan berat. Sedang jenis lainnya adalah CAR yakni jenis selain yang tersebut diatas termasuk motor dan kendaraan tidak bermotor.

2) Tipe belokan. Tipe belokan diklasifikasikan sebagai berikut :

a) Unopposed turns

- Normal : bias diaplikasikan baik untuk belok kiri maupun kanan dengan kondisi radius putar besar dan tidak ada pendestrian
- Restricted : sama dengan normal hanya dengan kondisi radius putar terbatas serta ada gangguan dari pendestrian

b) Opposed turns. Nilai pada kondisi ini equivalent dengan  $e_o$  untuk CAR dan  $e_o + 1$  untuk HV

### 2.9.4 Signal timings

a. Cycle time. Nilai minimum cycle time yang menjamin bahwa degree of saturation seluruh pergerakan adalah dibawah spesifikasi yang dapat diterima disebut practical cycyle time, yakni :

$$e = L / (1 - Y) \dots\dots\dots(48)$$

dimana :  $c$  = practical cycle time (dtk)

$L$  = intersection lost time (dtk)

$Y$  = intersection green time ratio

b. Pergerakan green time, Total green time yang terpakai dapat didistribusikan pada pergerakan kritis sesuai dengan rumus :

$$g = \left( \frac{c - L}{Y} \right) - y \dots\dots\dots(49)$$

dimana : g = green time (dtk)

y = green time ratio (q/s)

**2.9.5 Perhitungan tampilan (performance)**

Tundaan adalah merupakan dasar pengukuran performance. Berikut ini nilai pendekatan untuk memprediksi rata-rata overflow queue yang diturunkan. Akcelik undestartuted ( $x < 1$  dan  $x > 1$ ) pada signal terisolir dengan waktu tetap (*fixed-time*)

$$N_0 = \frac{QT}{4} \left( z + \sqrt{z^2 + \frac{12(x - x_0)}{QT_f}} \right) \text{ for } x > x_0 \dots\dots\dots(50)$$

- Dimana :
- $N_0$  = rata-rata overflow queue dalam vehicles
  - $Q$  = kapasitas
  - $T_f$  = periode arus yaitu dalam jam selama berlangsung terjadi rata-rata arus datang q
  - $x$  = degree of saturation
  - $z$  =  $x - 1$  (perlui dicatat bahwa nilainya negative jika degree of saturation  $< 1$ )
  - $x_0$  =  $0,67 + sg/600$

a. Tundaan : nilai pendekatan dari total tundaan untuk pergerakan pada signal terisolir dengan fixed time dapat dilukiskan :



$$D = \frac{qc(1-u)^2}{2(1-y)} + N_0x \quad \dots\dots\dots(51)$$

Rumus umum untuk menghitung rata-rata tundaan per kendaraan ( per detik ) adalah :

$$d = D/q \quad \dots\dots\dots(52)$$

Dimana : D = Total delay dalam vehicles

d = rata-rata tundaan ( det )

- b. Jumlah stop : jumlah stop rata-rata per kendaraan disebut angka stop dan ditonasikan h. Besarnya stop pergerakan pada simpang terisolir untuk fixed time dapat dihitung dari rumus :

$$h = 0,9 \left( \frac{1-u}{1-y} + \frac{N_0}{qc} \right) \quad \dots\dots\dots(53)$$

Dimana nilai 0,9 adalah factor reduksi untuk stop yang terpisah, yakni kendaraan terlambat tanpa datang pada stop secara lengkap. Jumlah stop lengkap per unit waktu (H), dialami oleh pergerakan dengan flow rate q ( vehicle per unti waktu ) diberikan dalam rumusan :

$$H = q.h \quad \dots\dots\dots(54)$$

Panjang antrian : jumlah kendaraan rata-rata dalam antrian pada awal waktu hijau dapat dihitung dari :

$$N = qr + N_0 \quad \dots\dots\dots(55)$$

Dimana : N : panjang antrian (veh)

## **BAB III**

### **METHODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1 Tahapan pekerjaan**

Sesuai dengan maksud dan tujuan dari penelitian ini serta pertimbangan batasan dan ruang lingkup penelitian, maka rencana pelaksanaan pekerjaan tersusun atas tahapan pekerjaan sebagai berikut:

1. Tahapan persiapan
2. Tahapan pengumpulan data
3. Tahapan pengolahan data
4. Tahapan analisa data

#### **3.2 Tahapan persiapan**

Tahapan ini menyangkut pengumpulan data dan analisa awal untuk mengidentifikasi permasalahan di lokasi studi.

Sebelum dilakukan survei lapangan, diperlukan data skunder awal yang digunakan sebagai pendukung dalam analisa awal, data-data tersebut meliputi:

1. Peta dasar dan administrasi lokasi studi
2. Peta jaringan jalan eksesting kota Medan

#### **3.3 Tahapan pengumpulan data**

Tahapan pengumpulan data pada penelitian ini dibagi menjadi dua tahapan sesuai dengan jenis dan kebutuhan data-data tersebut, secara terperinci dua tahapan tersebut meliputi :

- a. Pengumpulan data skunder
- b. Pengumpulan data primer

### 3.3.1 Pengumpulan data sekunder.

Data skunder merupakan data atau informasi yang tersusun dan terukur yang sesuai dengan kebutuhan tujuan penelitian ini.

Pengumpulan data skunder dilakukan melalui studi literature melalui jurnal-jurnal, teks book dan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) yang dikumpulkan langsung dari perpustakaan dan informasi internet serta diperoleh dari dinas terkait seperti, Dinas Perhubungan darat, Dinas Pekerjaan umum Tk II Medan Bappeda Tk I Sumatera Utara , Pemko Medan serta Badan Pusat Statistik (BPS) Tk I Sumatera Utara.

Data Skunder yang diperlukan diantaranya :

- a. Peta dasar dan administrasi lokasi studi
- b. Peta jaringan jalan eksesting kota Medan
- c. Kondisi prasarana disekitar jaringan jalan yang di tinjau.
- d. Sosio-Ekonomi Medan dan sekitarnya.
- e. Data eksesting operasional persimpangan pada lokasi studi.
- f. Rencana dan data terkait lainnya.

### 3.3.2 Pengumpulan data primer ( data lapangan )

Pada penelitian ini data primer atau data lapangan di kumpulkan langsung melalu survei-survei lapangan. Jenis survei yang dilakukan untuk mengumpulkan data primer atau data lapangan adalah :

- a. Survei volume lalu lintas di persimpangan
- b. Survei giometrik Persimpangan
- c. Survei identifikasi permasalahan dipersimpangan
- d. Survei fase dan waktu sinyal eksisting
- e. Dokumentasi lokasi studi

**a. Survei Volume Lalu lintas .**

Variasi lalu lintas biasanya berulang ( cyclical ) mungkin jam-jam harian, atau musiman. Pemilihan waktu survei yang pantas tergantung dari tujuan survei. Untuk menggambarkan kondisi lalu lintas pada jam puncak, maka survei dilakukan pada jam-jam sibuk seperti pagi hari yang dimulai pada pukul 06.30 wib s/d 08.30 wib. Survei tidak dilakukan pada saat lalu lintas dipengaruhi oleh kejadian yang tidak biasanya, seperti saat terjadinya kecelakaan lalu lintas, hari libur nasional, perbaikan jalan dan bencana alam.

Untuk mendapatkan fluktuasi arus lalu lintas di Ruas Jalan didalam jaringan jalan yang di tinjau idealnya dilakukan survei selama satu tahun penuh, namun ini hanya bisa dilakukan dengan alat pencacah otomatis dan untuk menyediakan alat tersebut sangat mahal harganya dan biaya perawatan yang sangat besar, sebagai jalan keluar survei pencacahan arus lalu lintas ini dilakukan berdasarkan pertimbangan bahwa arus lalu lintas tidak berubah sepanjang tahun sehingga dapat dipilih satu bulan yang ideal dalam satu tahun dan minggu yang ideal dalam satu bulan dan hari yang ideal dalam satu minggu serta akhirnya ditetapkan waktu yang ideal dalam satu hari.

Survei pencacahan lalu lintas manual dilakukan dengan menghitung setiap kendaraan yang melewati pos-pos survei yang telah ditentukan dan dicatat dalam formulir yang telah disediakan. Pengisian formulir disesuaikan dengan kalsifikasi kendaraan dengan interval waktu setiap 15 menit secara terus menerus selama 2 jam pagi dimulai pukul 07.30 s/d 09.30 dan 2 jam sore dimulai pukul 16.30 s/d 18.30 wib selama tiga hari dalam satu minggu. Secara umum tidak terdapat petunjuk dalam menentukan jumlah surveior yang dibutuhkan dalam suatu survei,

akan tetapi sebagai gambaran kasar setiap surveior mampu menangani sekitar 500 sampai 600 kendaraan perjamnya.

Berdasarkan "Tata Cara Pelaksanaan Survei Perhitungan lulu Lintas secara manual, No.016/T/BNKT/1990 " adalah sebagai berikut;

- a. **Kendaraan berat**, meliputi: bus, truk 2 as, truk 3 as dan kendaraan lain sejenisnya yang mempunyai berat kosong lebih dari 1,5 ton.
- b. **Kendaraan ringan**, meliputi: sedan, taksi, mini bus (mikrolet), serta kendaraan lainnya yang dapat dikategorikan dengan kendaraan ringan yang mempunyai berat kosong kurang dari 1,5 ton.
- c. **Kendaraan tidak bermotor**, yaitu kendaraan yang tidak menggunakan mesin, misalnya: sepeda, becak dayung, dan lain sebagainya.
- d. **Becak mesin**, yaitu sepeda motor dengan gandengan di samping.
- e. **Sepeda motor**, yaitu kendaraan beroda dua yang di gerakkan dengan mesin.

#### b. **Survei Giometrik Persimpangan**

Rangkaian kegiatan survei ini adalah pengukuran kondisi giometrik persimpangan meliputi pengukuran lebar efektif lengan simpang, lebar pasilitas belok kiri langsung, lebar masukan pada masing-masing lengan simpang serta lebar keluar masing masing lengan simpang, disamping itu juga secara bersamaan dilakukan pencatatan waktu traffic signal seperti lamanya waktu hijau, lamanya waktu kuning, lamanya waktu merah dan bentuk fase pergerakan persimpangan, serta data-data lainnya sesuai dengan kebutuhan pada perhitungan dan analisa data kelak.

### **3.4 Tahap Pengolahan data.**

Tahapan ini meliputi pentabulasian data-data hasil survei, penetapan jam puncak volume lalu lintas dan perhitungan Persimpangan dengan metode MKJI (Manual Kapasitas Jalan Indonesia)' february 1997 dan perhitungan dengan menggunakan metode Akcelik..

#### **3.4.1 Perhitungan persimpangan bersinyal dengan metode MKJI.**

Prosedur perhitungan untuk menentukan parameter operasional dan kinerja Persimpangan mengacu pada metode MKJI ( Manual Kapasitas Jalan Indonesia )' february 1997, tahapan perhitungan meliputi,

- a. Menentukan satuan mobil penumpang per-jam
- b. Menentukan arus jenuh (S)
- c. Menentukan waktu hijau, kuning dan merah
- d. Menentukan Kapasitas
- e. Menentukan Derajat Kejenuhan
- f. Menentukan Panjang antrian
- g. Menentukan Tundaan lalu lintas
- h. Menentukan Tundaan geometrik
- i. Menentukan Tundaan rata-rata

#### **3.4.2 Perhitungan persimpangan bersinyal dengan metode AKCELIK**

Prosedur perhitungan untuk menentukan parameter operasional dan kinerja Persimpangan dengan menggunakan metode AKCELIK tahapannya tidak jauh berbeda dengan metode MKJI , prosedur perhitungan menggunakan metode Akcelik sebagai berikut,

- a. Menentukan Arus Jenuh
- b. Menentukan Kapasitas

- c. Menentukan waktu hijau, kuning dan merah
- d. Menentukan Derajat Kejenuhan
- e. Menentukan Panjang antrian
- f. Menentukan Tundaan rata-rata

### 3.5 Tahapan analisa data

Tahapan ini merupakan kegiatan membanding-bandingkan hasil perhitungan dengan menggunakan metode MKJI dan metode AKCELIK, selanjutnya ditentukan bentuk penanganan yang sesuai dengan kondisi saat ini.



## BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Dari hasil perhitungan dan pembahasan menggunakan metode Akcelik dan MKJI pada persimpangan jalan T Amir Hamzah-jalan Karya kota Medan dapatlah ditarik beberapa kesimpulan di antaranya ,

1. Dari hasil perhitungan dengan kedua metode (MKJI dan Akcelik) diketahui bahwa simpang jalan T Amih Hamzah – jalan Karya kota Medan memiliki kinerja yang sangat buruk terutama saat-saat jam puncak yang ditunjukkan dari nilai tundaan yang diperoleh dari metode MKJI sebesar 1267,27 smp/jam dan metode Akcelik sebesar 185 vch/h dengan indikator kinerja simpang sampai dengan F dimana indikator ini menunjukkan bahwa arus lalu lintas dilengan persimpangan mengalami kejenuhan yang besar, kendaraan sudah sulit bergerak karena aktivitas kiri kanan jalan aktif.
2. Penerapan metode MKJI lebih tepat diterapkan di Indonesia ketimbang metode Akcelik, hal ini terlihat dari sudut pandang pengelompokan jenis kendaraan yang akan dievaluasi, dimana metode MKJI membagi jenis kendaraan pada tiga kelompok yaitu kendaraan berat, kendaraan ringan, dan sepeda motor serta kendaraan tak bermotor, sedangkan metode Akcelik hanya mengelompokkan kendaraan pada dua jenis saja yaitu kendaraan ringan dan kendaraan berat, Arus lalu lintas pada metode akcelik hasil pengelompokan dua jenis kendaraan ( lengan utara = 2024



vech/h; selatan = 2853 vech/h; timur = 1668 vech/h; barat = 1103 vech/h) jauh lebih besar dan metode MKJI hasil tiga pengelompokan kendaraan (lengan utara = 1168 smp/j; selatan 1592 smp/j; timur = 863 smp/j; barat = 646 smp/j) menunjukkan metode MKJI lebih mewakili kondisi saat ini.

3. Arus Jenuh pada metode akcelik hasil perhitungan ( lengan utara = 2307 vech/h; selatan = 2304 vech/h; timur = 1430 vech/h; barat = 2423 vech/h) secara keseluruhan lebih kecil dari metode MKJI hasil perhitungan (lengan utara = 2342 smp/j; selatan 2393 smp/j; timur = 4338 smp/j; barat = 4273 smp/j).
4. Kapasitas yang tersedia metode akcelik menggambarkan hasil perhitungan ( lengan utara = 728,4 vech/h; selatan = 727,7 vech/h; timur = 383,7 vech/h; barat = 382,6 vech/h) tidak jauh berbeda nilainya dari metode MKJI hasil perhitungan (lengan utara = 736 smp/j; selatan = 1003 smp/j; timur = 544 smp/j; barat = 407 smp/j).
5. Panjang antrian hasil perhitungan dengan metode akcelik ( lengan utara = 2246,8 vech/h; selatan = 3213,8 vech/h; timur = 86,8 vech/h; barat = 66,8 vech/h) lebih mendekati kenyataan jika dibandingkan dengan hasil perhitungan metode MKJI (lengan utara = 3346 smp/j; selatan = 5118 smp/j; timur = 1217 smp/j; barat = 908 smp/j).

## 5.2 Saran- saran

1. Disarankan kepada pemerintah kota Medan agar segera melakukan langkah-langkah action plan (seketika) untuk mengatasi kondisi persimpangan jalan T Amir Hamzah – jalan Karya yang semakin hari

terus mengalami penurunan tingkat pelayanan terutama penanganan fisik persimpangan.

2. Perlu dilakukan kajian lebih lanjut terhadap persimpangan tersebut dengan bentuk penanganan seperti pembangunan flyover atau underpass.
3. Perlu dilakukan penertiban perparkiran dibadan jalan saat jam puncak terutama pagi dan sore hari, karena parkir dibadn jalan dapat memperkecil kapasitas yang tersedia diruas jalan.



## DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad Murauar, Ir, MSc, Dr, Ing., *Dasar-dasar Teknik Transportasi.*, Bela Ofeet, Jogjakarta, 2005.
- Akcelik, R., *Intradaction tn SIDRA – Z for Signal Design, Waleskop Paper and Discussion, Australia Road Research; Verment Sireth Vretria 1987.*
- ..... *Traffic Signals, Capacity and Timing Analysis. Australia Road Research Boiard, Victoria 3133, Australia.*
- Departemen Dalam Negeri Republik Indonesia 1995, Pelatihan Pengelolaan Sistem Transportasi Perkotaan, Jakarta.*
- Edward, K . Morlok, *Pengantar Teknik Lalu Lintas dan Perencanaan Transportasi.* Mc Graw Hill, inc, 1978.
- Khisty. C. J. & B Kent Lall. 2003. *Dasar Dasar Rekayasa Transportasi.* Penerbit Erlangga, Jakarta.
- MKJI, 1997, *Manual Kapasitas Jalan Indonesia*, Direktorat Jendral Bina Marga, Bandung.
- ..... *Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota., Jalan No.038/TBM/1997.,*
- Marwan Lubis, Ir, MT., *Studi Manajemen Lalu Lintas Meningkatkan Kinerja Jaringan Jalan Pada Daerah Lingkar Dalam Kota Medan.,* Thesis, Medan 2009,.
- Ofyar Z Tamin., *Perencanaan dan Pemodelan Transportasi.,* ITB, Bandung, 2002
- Webster,F.B., Cobbe,B.M.,*Traffic Signals,38, Her Majesty's Stationery Office, London,1966.*