

**ANALISIS KOORDINASI LAMPU LALU LINTAS ANTAR
SIMPANG BERSINYAL DALAM MENINGKATKAN
KINERJA RUAS JALAN**

SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Salah Satu Persyaratan Untuk Mendapatkan Gelar
Sarjana Teknik**

Disusun Oleh :

AHMAD FADIL PULUNGAN
NPM : 08.811.0013



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
2018**

LEMBAR PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya submit sebagai syarat memperoleh gelar sarjana Teknik Sipil Universitas Medan Area adalah merupakan karya saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan karya ilmiah. Apabila dikemudian hari terdapat pelanggaran dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan perundang-undangan yang sudah ditetapkan.



Medan, Oktober 2018

Ahmad Fadil Pulungan
08.811.0013

ANALISIS KOORDINASI LAMPU LALU LINTAS ANTAR
SIMPANG BERSINYAL DALAM MENINGKATKAN
KINERJA RUAS JALAN

Oleh :

Ahmad Fadil Pulungan

Nim : 08.811.0013

Disetujui :

Pembimbing I,



(Dr. Ir. Eddy Hermanto MT)

Pembimbing II,



(Dr. Maryati Lubis, MT)

Mengetahui :

Rekan


(Prof. Dr. Ir. Armansyah Ginting M.Eng.)

Ko. Program Studi,


(Dr. Ramahendran Lubis, MT)



ABSTRACT

In order to realize the terrain city as a metropolitan city and beat and in facing the challenges of competitiveness of the era of globalization, the city of Medan must be supported by modern urban infrastructure and quality (standardized) in various fields. In accordance with the regional autonomy program that reaches the Level II region, which means that the city area can be an autonomy, it is related to handling traffic problems. It is needed in addition to human resources as well as technical guidance as an initial step of urban development that is able to be independent in solving its problems. The purpose of this settlement is to find out the relationship between the potential capacity of the movement of traffic between signalized intersections, which results in no accumulation of vehicles at each subsequent intersection. All collected data sources were taken from field observations, materials from books and through supervisors.

Keywords: Capacity of traffic movement, intersection signaling, road performance.



ABSTRAK

(Untuk menjadikan kota medan sebagai kota metropolitan dan mandiri serta dalam menghadapi tantangan daya saing era globalisasi, maka kota Medan harus didukung oleh infrastruktur perkotaan modern dan berkualitas (terintegrasi) diberbagai bidang. Sesuai dengan program otonomi daerah yang sampai ke Daerah tingkat II yang berarti daerah kota bisa merupakan suatu otonomi, maka berkaitan dengan penanganan permasalahan lalu lintas, diperlukan solusi melalui daya manusia juga perluuk tekun sebagai langkah awal pengembangan perkotaan yang mampu menanggulangi permasalahan permasalahannya.

Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui hubungan potensi kapasitas pergerakan lalu lintas antar simpang persimpang, yang menyebabkan tidak terjadinya penumpukan kendaraan di setiap simpang persimpang.

Siswa simpang dan yang berkumpul di antar dari peninjauan lapangan, bahan dari buku, buku dan wawancara dengan pembimbing.

Kata Kunci : Kapasitas pergerakan lalu lintas simpang, besarnya kerja ruas jalan.



KATA PENGANTAR

Pada akhir penulis ucapkan terimakasih kepada orang-orang yang telah membantu karena dan umgudnya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul "Analisa Koordinasi Lampu Lalu Lintas Antar Simpang Bersinyal Dalam Meningkatkan Kinerja Lintas Jalan".

Dalam penyelesaian tugas akhir ini, banyak pihak yang telah memberi bantuan, bimbingan dan arahan kepada penulis. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada

- Bapak Prof. Dr. Dadan Randan, M.Eng. selaku Rektor Universitas Medan Area
- Bapak Prof. Dr. Ir. Armansyah Giiting M.Eng. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area
- Bapak Ir. Kamaluddin Lubis MT. selaku ketua Jurusan Teknik Sipil yang banyak memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis, sehingga selesai tugas akhir ini
- Bapak Ir. H. Edi Hermanto MT. selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis.
- Bapak Ir. Marsius Lubis MT. selaku Dosen Pembimbing II yang telah banyak memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis.
- Bapak Ibu Dosen dan Pegawai Tata Usaha di Fakultas Teknik Universitas Medan Area saya ucapkan terima kasih atas segala ilmu dan pengetahuan yang telah di berikan

DAFTAR ISI

| | |
|---|------------|
| ABSTRAK INDONESIA | i |
| ABSTRAK INGGRIS | iii |
| KATA PENGANTAR | iv |
| DAFTAR GAMBAR | vi |
| DAFTAR TABEL | vii |
| DAFTAR NOTASI | ix |
| DAFTAR ISI | xi |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Maksud dan Tujuan | 2 |
| 1.3 Permasalahan..... | 2 |
| 1.4 Batasan Masalah | 3 |
| 1.5 Tahapan Pekerjaan..... | 4 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | 5 |
| 2.1 Jalan | 5 |
| 2.2 Persyaratan Jalan Menurut Peranannya | 6 |
| 2.3 Persimpangan..... | 7 |
| 2.4 Parkir | 8 |
| 2.5 Metode Perhitungan Persimpangan Bersinyal dan Ruas Jalan..... | 9 |
| 2.6 Pengukuran Kinerja Lalu Lintas..... | 9 |
| 2.6.1.Mengidentifikasi Permasalahan..... | 10 |
| 2.7 .Kapasitas Ruas Jalan dan Persimpangan | 12 |
| 2.8 Volume Kapasitas..... | 15 |
| 2.9 Penentuan Waktu Siklus dan Waktu Hijau..... | 16 |
| 2.10 Kecepatan Lalu lintas dan Kecepatan Arus Bebas (FV) Ruas Jalan ... | 18 |
| 2.11 Kordinasi persimpangan Bersinyal..... | 19 |
| 2.12 Tingkat Pelayanan | 22 |

| | |
|--|-----------|
| BAB III Metodologi Penelitian | 29 |
| 3.1 Gambaran Umum Kota Medan..... | 29 |
| 3.2 Lokasi Study | 32 |
| 3.3 Geometris Persimpangan | 33 |
| 3.4 Tahapan Pekerjaan..... | 33 |
| 3.5 Tahapan Persiapan..... | 34 |
| 3.6 Tahapan Pegumpulan Data | 34 |
| 3.6.1. Pengumpulan Data Sekunder | 34 |
| 3.6.2. Pengumpulan Data Primer (data lapangan)..... | 35 |
| 3.6.2.1. Survei Volume Lalu lintas..... | 35 |
| 3.6.2.2. Survei Geometrik Ruas Jalan dan Persimpangan..... | 37 |
| 3.6.2.3. Survei Hambatan Samping pada Ruas Jalan | 38 |
| BAB IV ANALISA DATA..... | 39 |
| 4.1 Pengolahan Data | 39 |
| 4.2 Survei Volume lalu lintas | 39 |
| 4.3 Kinerja persimpangan kondisi eksisting..... | 44 |
| 4.4 Koordinasi persimpangan | 48 |
| 4.5 Kinerja Persimpangan kondisi setelah di koordinasikan..... | 50 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN..... | 55 |
| 5.1 Kesimpulan | 55 |
| 5.2 Saran..... | 56 |
| Daftar Pustaka | 57 |

DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| Tabel 2.1 Waktu siklus yang disarankan untuk kendaraan yang berbeda..... | 17 |
| Tabel 2.2 Tingkatan pelayanan jalan tol | 23 |
| Tabel.2.3.Tingkatan pelayanan jalan arteri primer | 24 |
| Tabel 2.4 Tingkatan pelayanan jalan kolektor primer | 25 |
| Tabel 2.5 Tingkatan pelayanan jalan lokal skunder..... | 26 |
| Tabel 2.6 Tingkatan pelayanan jalan arteri skunder dan kolektor skunder..... | 27 |
| Tabel.2.7 Tingkatan pelayanan persimpangan dengan APILL | 28 |
| Tabel 2.8 Tingkatan pelayanan persimpangan prioritas STOP..... | 28 |
| Tabel 3.1 Letak geografis beberapa kota Medan | 29 |
| Tabel3.2 Kondisi dan panjang jalan..... | 32 |
| Tabel.3.3 Geometrik persimpangan hasil pengukuran langsung kelapangan | 33 |
| Tabel 4.1 Data arus persimpangan pas jam puncak pagi | 41 |
| Tabel 4.2 Data arus persimpangan pas jam puncak sore | 42 |
| Tabel 4.3 Nilai ekivalen mobil penumpang persimpangan bersinyal | 42 |
| Tabel.4.4 Ekivalen mobil penumpang ruas jalan perkotaan tak terbagi | 42 |
| Tabel 4.5 Data Arus lalu lintas persimpangan saat jam puncak | 43 |
| Tabel 4.6 Data arus lalu lintas saat jam pagi dan sore | 44 |
| Tabel 4.7 Nilai arus jenuh pada persimpangan kondisi eksisting | 45 |
| Tabel.4.8 Besaran waktu hijau (g) Kapasita (C) dan derajat kejenuhan..... | 46 |
| Tabel 4.9. Besaran panjang antrian jumlah kendaraan terhenti tundaan | 47 |
| Tabel 4.10 Waktu offset hasil koordinasi persimpangan dengan coba-coba | 44 |
| Tabel 4.11 Nilai arus jenuh (S) pada persimpangan kondisi terkoordinasi | 51 |

| | |
|--|----|
| Tabel.4.12 Besaran waktu hijau (g) Kapasitas (C) dan derajat kejenuhan terkoordinasi..... | 52 |
| Tabel 4.13 Besaran panjang antrian (QL) jumlah kendaraan terhenti tundaan persimpangan kondisi terkoordinasi | 53 |



DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1. Peta batas 21 kecamatan yang ada di kota Medan 31



BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Umum

Guna mewujudkan kota Medan sebagai kota metropolitan dan bestari serta dalam menghadapi tantangan daya saing era globalisasi, maka kota Medan harus didukung oleh infrastruktur perkotaan modern dan berkualitas (terstandarisasi) diberbagai bidang. Sesuai dengan program otonomi daerah yang sampai ke Daerah tingkat II, yang berarti daerah kota bisa merupakan suatu otonomi, maka berkaitan dengan penanganan permasalahan lalu lintas, diperlukan selain sumber daya manusia juga petunjuk teknis sebagai langkah awal pengembangan perkotaan yang mampu mandiri dalam memecahkan permasalahannya.

Masalah lalu lintas di kota Medan menjadi gejala yang perlu diperhatikan dan ditangani secara bijak dan tepat melalui berbagai penanganan terutama penanganan jangka pendek pada lokasi lokasi permasalahan lalu lintas melalui metode manajemen lalu lintas. Kota Medan memiliki pusat-pusat kegiatan yang sibuk dan terus berkembang , juga seiring tingginya tingkat perjalanan, terutama didaerah pusat kota Medan, menimbulkan permasalahan. Kemacetan lalu lintas di beberapa lokasi menyebabkan menurunnya tingkat pelayanan beberapa ruas jalan dan persimpangan, sehingga tidak memenuhi kenyamanan pengguna jalan, yang diikuti oleh tingginya tingkat polusi dan emisi tingkat kebisingan kendaraan, tingginya biaya transportasi serta lebih jauh lagi menurunnya kualitas hidup, merupakan akibat langsung dari permasalahan tersebut. Pada dasarnya

permasalahan lalu lintas tersebut merupakan rendahnya kualitas manajemen lalu lintas yang ada di kota Medan yang secara luas melibatkan banyak faktor dan pihak terkait.

1.2. Latar Belakang

Simpang merupakan tempat terjadinya konflik lalulintas, Volume lalulintas yang dapat ditampung jaringan jalan ditentukan oleh kapasitas simpang pada jaringan jalan tersebut. Kinerja suatu simpang merupakan faktor utama dalam menentukan penanganan yang paling tepat untuk mengoptimalkan fungsi simpang. Parameter yang digunakan untuk menilai kinerja suatu simpang bersinyal mencakup : kapasitas, derajat kejenuhan, tundaan dan peluang antrian.

1.3. Tujuan Penelitian.

Mengetahui hubungan potensi kapasitas pergerakan lalu lintas antar simpang bersinyal, yang mengakibatkan tidak terjadinya penumpukan kendaraan di setiap simpang berikutnya.

1.4. Permasalahan.

Sesuai dengan pengamatan yang di lakukan di Jl. Prof. H. M. Yamin Medan , mempunyai beberapa permasalahan dengan kesemerautan lalu-lintas antara lain :

- Angkutan umum menaikkan dan menurunkan penumpang.
- Banyaknya parkir yang menggunakan badan jalan.
- Para pejalan kaki, khususnya yang berkaitan dengan toko-toko, rumah sakit dan fasilitas-fasilitas angkutan umum.

1.5. Batasan Masalah.

Dengan keterbatasan waktu dan pengetahuan yang dimiliki oleh penulis maka permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah Analisa koordinasi lampu lalu lintas antar simpang bersinyal dalam meningkatkan kinerja ruas jalan. Dengan mengumpulkan data mentah dari lokasi studi kasus di JL. Prof. H. M. Yamin Medan. tepatnya simpang H. M. Thamrin dengan simpang Jl. Sutomo Medan

I.6. Metodologi Penelitian.

Dalam melaksanakan tugas akhir ini penulis menggunakan beberapa metode untuk mendapatkan data diantaranya :

- Studi Literatur, yaitu pengambilan dan pengumpulan data-data yang bersumber dari buku-buku, rumus-rumus, serta teori yang berhubungan dengan koordinasi simpang.
- Mengambil data melalui survei yang terdiri data Geometris jalan dan Volume kendaraan.
- Mengambil data siklus lalu lintas yang terdiri dari waktu Merah, Kuning, dan Hijau.



BAB II

STUDI PUSTAKA

2.1 Jalan

Yang dimaksud dengan jalan seperti yang tertera dalam Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 38 Tahun 2004 tentang Jalan dan peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 34 Tahun 2006 tentang jalan, menerangkan bahwa Jalan adalah prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas, yang berada dipermukaan tanah, di atas permukaan tanah, dibawah permukaan tanah dan atau air serta di atas permukaan air, kecuali jalan lori, jalan kereta api, dan jalan kabel.

Jalan umum adalah jalan yang diperuntukkan bagi lalu lintas umum sedangkan jalan khusus adalah jalan yang dibangun oleh instansi, badan usaha, perseorangan atau kelompok masyarakat untuk kepentingan sendiri. Penyelenggaraan jalan adalah kegiatan yang meliputi pengaturan, pembinaan, pembangunan dan pengawasan jalan.

Pengawasan jalan adalah kegiatan yang dilakukan untuk mewujudkan tertib pengaturan, pembinaan dan pembangunan jalan.

Jalan mempunyai suatu sistem jaringan yang mengikat dan menghubungkan pusat-pusat pertumbuhan dengan wilayah yang berada dalam pengaruh pelayanannya dalam hubungan hierarki. Menurut perananan pelayanan jasa distribusi, terdapat 2 macam jaringan jalan yaitu sistem jaringan jalan primer dan sistem jalan sekunder. Pada dasarnya di Indonesia terdapat tiga klasifikasi (hirarki) utama jalan, yaitu:

- a. Hirarki menurut fungsi/peranan jalan (Arteri, Kolektor, Lokal)
- b. Hirarki menurut kelas jalan (I, IIA, IIB, III)
- c. Hirarki menurut administrasi/wewenang pembinaan (Nasional, Propinsi, Kabupaten/Kotamadya)

2.2. Persyaratan Jalan Menurut Peranannya

Jalan mempunyai peranan penting terutama yang menyangkut perwujudan perkembangan antar daerah yang seimbang dan pemerataan hasil bangunan serta pemantapan pertahanan dan keamanan nasional dalam rangka mewujudkan pembangunan nasional.

a) Jalan Arteri Primer

Jalan arteri primer adalah jaringan jalan dengan peranan pelayanan jasa distribusi untuk pengembangan semua wilayah ditingkat nasional dengan semua simpul jasa distribusi yang kemudian berwujud kota. Jalan arteri primer menghubungkan kota jenjang kesatu yang terletak berdampingan atau menghubungkan kota jenjang kesatu dengan yang kedua. yang melayani perjalanan jarak jauh, kecepatan rata-rata tinggi dan jumlah jalan dibatasi secara efisien, dengan persyaratan sebagai berikut :

1. kecepatan rencana minimal 60 Km/jam
2. lebar badan jalan 11 meter
3. kapasitas lebih besar dari pada volume lalu lintas rata-rata
4. jalan masuk dibatasi secara efisien
5. jalan persimpangan dengan peraturan tertentu tidak mengurangi kecepatan rencana dan kapasitas jalan .

b) Jalan Kolektor Primer

Jalan kolektor primer adalah menghubungkan kota jenjang kedua dengan atau menghubungkan yang kedua dengan yang ketiga, yang melayani angkutan pengumpulan/pembagian dengan ciri-ciri perjalanan jarak sedang, kecepatan rata-rata sedang dan jumlah jalan masuk dibatasi, dengan persyaratannya sebagai berikut :

1. kecepatan rencana minimal 40 km/jam
2. lebar badan jalan minimal 9 meter
3. kapasitas sama dengan atau lebih besar daripada volume lalu lintas rata-rata
4. jalan masuk dibatasi, direncanakan sehingga tidak mengurangi kecepatan rencana dan kapasitas jalan
5. tidak terputus walau memasuki kota

2.3 Persimpangan

Pengoperasian persimpangan sangat dipengaruhi oleh volume total, jenis dan pergerakan belok dari kendaraan dalam arus lalu lintas, beberapa jenis persimpangan, yaitu :

- a. Persimpangan sebidang (*at-grade junctions*) dimana dua ruas jalan yang saling bertemu pada elevasi yang sama (sebidang). Pengendalian simpang sebidang dapat dilakukan dengan aturan prioritas (*unsignalised intersection*), lampu lalu lintas (*signalised intersection*), bundaran (*roundabout*) dan variasi dari ketiga jenis simpang tersebut.

- b. Persimpangan tidak sebidang (*grade-separated junctions*) dimana pertemuan dua ruas jalan yang satu diatas dan dibawah atau sebaliknya.

2.4 Parkir

Lalu Lintas tidak hanya dibangkitkan untuk pergerakan saja, namun juga tempat berhenti (parkir) setelah sampai di tujuan harus dipikirkan. Ketidakmampuan menyediakan prasarana parkir akan menimbulkan kemacetan dan frustrasi bagi pengemudi. Secara umum, penambahan terhadap jumlah kendaraan akan menimbulkan masalah perparkiran sehingga tanpa pengetahuan mengenai kebutuhan maka jawaban terhadap masalah tidak pernah akan bisa dipecahkan.

Parkir dapat dibedakan menjadi *On-Street Parking* dan *Off-Street Parkir*. *On -Street Parking* merupakan tempat yang paling mudah untuk memarkirkan kendaraan adalah pinggir jalan, namun hal ini mempunyai ketidakuntungan seperti terganggunya lalu lintas di jalan yaitu berkurangnya kapasitas jalan tersebut. Sedangkan *Off-Street Parking*, banyak tempat khususnya di daerah urban, lapangan untuk parkir biasanya sangat terbatas, sehingga diperlukan suatu lahan badan jalan untuk memarkir kendaraan. Jenis parkir semacam ini bisa diklasifikasikan menjadi:

- a. Parkir di permukaan lapangan
- b. Parkir di gedung bertingkat
- c. Parkir di bawah lahan

Lokasi dari *Off-Street Parking* idealnya terletak di tengah daerah tujuan kebanyakan pengemudi seperti pusat-pusat bisnis, dan lain sebagainya.

Sistem pengaturan parkir harus dibuat sedemikian sehingga memperlancar sirkulasi pergerakan kendaraan secara internal, disamping pengaturan akses dari jaringan eksternal sehingga mengganggu kelancaran lalu lintas secara menyeluruh.

2.5 Metode Perhitungan Persimpangan Bersinyal dan Ruas Jalan

Prosedur perhitungan untuk menentukan data hasil perhitungan pada simpang bersinyal dan ruas jalan mengacu pada prosedur perhitungan metode Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) Februari 1997 dengan bantuan perangkat lunak Kaji.

2.6 Pengukuran Kinerja Lalu lintas

Sistem transportasi tersedia untuk menggerakkan (memindahkan) orang dan barang dari satu tempat ketempat lain secara efisien dan aman. Efisiensi biasanya dipertimbangkan dalam bentuk kecepatan dan biaya. Jadi bagaimanakah seyogyanya unjuk kerja (*performans*) suatu sistem transportasi dievaluasi dan bagaimanakah permasalahan-permasalahan dapat diidentifikasi untuk dilakukan pemecahannya dan bagaimanakah permasalahan-permasalahan ini ditetapkan peringkatnya (diranking) menurut urutan tingkat beratnya (keseriusan) permasalahan tersebut.

2.6.1 Mengidentifikasi Permasalahan

.Permasalahan-permasalahan biasanya berkaitan dengan kemacetan, kecepatan, keselamatan, biaya atau kenyamanan pada suatu perjalanan secara individu,

Bagaimanakah seharusnya permasalahan-permasalahan dikwantifikasikan dalam rangka untuk mengidentifikasi dan menetapkan peringkatnya Pada tahap pendahuluan (awal) dari pengidentifikasi suatu permasalahan, untuk kerja yang ada (eksisting) dari sistem transportasi yang ada sekarang ini diidentifikasi terlebih dahulu, khususnya bagaimana para pemakai jasa transportasi merasakan unjuk kerja (perpormansi) yang diterimanya.

Dalam memperkenalkan hal tersebut diatas, maka 3 buah kriteria dasar dapat diidentifikasi, yaitu :

- (1) Total waktu perjalanan: dimana hal ini ditentukan oleh :
 - a. Mobilitas (kecepatan pada jaringan jalan yang dipengaruhi oleh kecepatan- kecepatan pada ruas jalan dan hambatan-hambatan pada persimpangan).
 - b. Aksesibilitas, ditentukan oleh lokasi jaringan jalan dan ruas-ruas jalan didalamnya yang mempengaruhi rute yang harus dipergunakan untuk melakukan suatu perjalanan.
- (2) Keselamatan : resiko terhadap kecelakaan. Hal ini sangat mudah diukur dari data tingkat-tingkat kecelakaan yang ada
- (3) Biaya : biaya perjalanan merupakan suatu hal yang penting, tetapi hal ini berkaitan secara langsung dengan efisiensi dan keselamatan

operasi. Harap dicatat bahwa harga (*price*) adalah berbeda dengan biaya (*cost*).

Identifikasi terhadap permasalahan ruas jalan harus ditindak lanjuti dengan penelitian secara terinci dengan melakukan survei-survei tambahan. Dalam hal rekayasa lalu lintas kecepatan biasanya merupakan suatu permasalahan. Survei-survei waktu perjalanan dan hambatan yang terinci harus dilaksanakan di sepanjang ruas jalan, dengan tujuan untuk menyiapkan diagram ruang-waktu (*time-space diagram*) yang secara grafis dapat menunjukkan kecepatan dan hambatan, serta dapat mengidentifikasi secara terinci terhadap mobolitas (kelancaran lalu lintas). Gangguan dan hambatan-hambatan tersebut biasanya timbul karena sebab-sebab seperti sebagai berikut :

(A) Pada ruas jalan

- (1) Parkir kendaraan-kendaraan pribadi dan kendaraan angkutan barang.
- (2) Berhentinya kendaraan-kendaraan angkutan umum (diluar daerah pemberhentian yang telah ditentukan).
- (3) Para pejalan kaki, khususnya yang berkaitan dengan toko-toko, pasarpasar, sekolah, dan fasilitas-fasilitas angkutan umum.
- (4) Akses yang tidak memadai ke daerah parkir diluar jalan dan terminal. Khususnya kedaerah pasar dan terminal bus, dan tidak memadainya kapasitas dari fasilitas ini sehingga menyebabkab terjadinya antrian untuk masuk kedalamnya.

- (5) Tumpang tindihnya (bercampurnya) beragam jenis-jenis kendaraan (kendaraan bermotor dan tidak bermotor).
- (6) Tumpang tindihnya lalu lintas terusan dengan lalu lintas yang singgah.
- (7) Tingginya perbandingan (ratio) volume / kapasitas

(B) Pada persimpangan

- (1) tingginya jumlah konflik, dan sistem prioritas yang tidak memadai.
- (2) Buruknya geometrik, jarak pandangan.
- (3) Buruknya sistem kanalisasi (pengarahan) arus lalu lintas.
- (4) Tidak tepatnya program waktu hijau lampu pengatur lalu lintas.
- (5) Tingginya ratio volume / kapasitas pada salah satu atau lebih pergerakan-pergerakan utama.
- (6) Tingginya volume yang membelok kekanan.

secara keseluruhan adalah berkaitan dengan tata guna lahan dan bangkitan perjalanan, serta kemampuan dari jaringan jalan dalam menyediakan akses. Sedangkan sisanya adalah berkaitan terhadap arus lalu lintas, kapasitas, dan khususnya disain persimpangan.

2.7 Kapasitas Ruas Jalan dan Persimpangan

Kapasitas didefinisikan sebagai tingkat arus maksimum dimana kendaraan dapat diharapkan untuk melalui suatu potongan jalan pada periode waktu tertentu untuk kondisi lajur/jalan, lalu lintas, pengendalian lalu lintas dan kondisi cuaca yang berlaku, (Edward K.Marlok,1991).

Kapasitas jalan adalah volume kendaran maksimum yang dapat melewati jalan per satuan waktu dalam kondisi tertentu. Besarnya kapasitas jalan tergantung

khususnya pada lebar jalan dan gangguan terhadap arus lalu lintas yang melalui jalan tersebut.

a. Kondisi Lalu Lintas

Tiga katagori dari lalu lintas jalan yang umumnya dikenal, yaitu :

1. Mobil penumpang, kendaran yang terdaftar sebagai mobil penumpang dan kendaraan ringan lainnya seperti, pick-up..
2. Kendaraan barang, kendaraan yang mempunyai lebih dari empat roda, dan umumnya digunakan untuk transportasi barang.
3. Bus, kendaraan yang mempunyai lebih dari empat roda, dan umumnya digunakan untuk transportasi penumpang, dan mobil karyawan.

e. Kondisi Pengendalian Lalu Lintas

Kondisi pengendalian lalu lintas mempunyai pengaruh yang nyata pada kapasitas jalan, tingkat pelayanan dan arus jenuh. Bentuk pengendalian lalu lintas tipikal termasuk :

1. Lampu lalu lintas
2. Rambu/marka henti
3. Rambu/ marka beri jalan

Disamping perhitungan dengan dasar kondisi di atas, secara geometrik kapasitas (C) dari suatu pendekatan *simpang bersinyal* dapat dinyatakan seperti rumus (1) berikut :

$$C = S \times g/c \quad (1)$$

Dimana :

C = Kapasitas (smp/jam)

S = Arus jenuh, yaitu arus berangkat rata-rata dari antrian dalam pendekat selama sinyal hijau (smp/jam= smp per-jam hijau)

g = Waktu hijau (detik).

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

Sedangkan untuk *ruas jalan* kapastat (C) berdasarkan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997, dapat dinyatakan dengan rumus (2) sebagai berikut :

$$C = C_o \times F_w \times F_{ks} \times F_{sp} \times F_{sf} \times F_{cs} \quad (2)$$

Dimana :

C = Kapasitas (skr/jam)

C_o = Kapasitas dasar

F_w = Faktor penyesuaian lebar jalan

F_{ks} = Faktor penyesuaian kerb dan bahu jalan

F_{sp} = Faktor penyesuaian arah lalu lintas

F_{sf} = Faktor penyesuaian gesekan samping

F_{cs} = Faktor ukuran kota

2.8 Volume Kapasitas (NVK)

Nilai volume kapasitas sama halnya dengan Derajat kejenuhan (DS), menunjukkan kondisi ruas jalan dalam melayani volume lalu lintas yang ada. Nilai nisbah volume kapasitas (NVK) atau derajat kejenuhan (DS) untuk ruas jalan di dalam daerah pengaruh akan didapatkan berdasarkan hasil survei volume lalu lintas di ruas jalan dan survei geometrik untuk mendapatkan besarnya kapasitas pada saat ini.

Berdasarkan hasil pengolahan volume arus lalu lintas akan didapatkan Nisbah Volume Kapasitas (NVK) yang selanjutnya dapat menunjukkan rekomendasi jenis penanganan bagi ruas jalan dan persimpangan.

Dengan menggunakan hubungan dasar volume, kapasitas dan kecepatan perjalanan yang telah ditetapkan *Highway capacity manual 1965*, dapat ditentukan Indeks Tingkat Pelayanan (ITP) berdasarkan grafik hubungan rasio volume kapasitas atau derajat kejenuhan (DS) dengan kecepatan (Edward K. Marlok, 1991).

Nilai Nisbah Volume Kapasitas (NVK) atau Derajat kejenuhan (DS) pada persimpangan bersinyal diperoleh menggunakan rumus (3) sebagai berikut:

$$DS = Q/C = (Q \times c) / (S \times g) \quad (3)$$

Dimana :

DS = Derajat kejenuhan atau Nisbah Volume Kapasitas.

Q = Volume lalu lintas (smp/jam)

S = Arus jenuh, yaitu arus berangkat rata-rata dari antrian dalam pendekat selama sinyal hijau (smp/jam = smp per-jam hijau)

g = Waktu hijau (detik).

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

Nilai Nisbah Volume Kapasitas (NVK) atau Derajat Kejenuhan Ruas Jalan, dapat dihitung dengan menggunakan rumus (4) seperti dibawah ini,

$$DS = Q/C \quad (4)$$

Dimana :

Q = Volume arus lalu-lintas total (smp/jam)

C = Kapasitas (smp/jam)

2.9 Penentuan Waktu Siklus Dan Waktu Hijau

Penentuan waktu sinyal untuk keadaan dengan kendali waktu tetap dilakukan berdasarkan metode Webster (1966) untuk meminimumkan tundaan total pada suatu simpang. Pertama-pertama ditentukan waktu siklus (c), selanjutnya waktu hijau (g_i) pada masing-masing fase (i).

Waktu Siklus sebelum penyesuaian dapat dicari dengan menggunakan rumus (5) berikut ini :

$$c = (1,5 \times LTI + 5) / (1 - \Sigma FR_{crit}) \quad (5)$$

Dimana :

c = Waktu siklus sinyal (detik)

LTI = Jumlah waktu hilang per siklus (detik)

FR = Arus dibagi dengan arus jenuh (Q/S)

FR_{crit} = Nilai FR tertinggi dari semua pendekat yang berangkat pada suatu fase sinyal.

$\Sigma(FR_{crit})$ = Rasio arus simpang = jumlah FR_{crit} dari semua fase pada siklus tersebut.

Jika alternatif rencana fase sinyal dievaluasi, maka yang menghasilkan nilai terendah dari $(IFR + LTI / c)$ adalah yang paling efisien.

Tabel 2.1 Waktu siklus yang disarankan untuk kendaraan yang berbeda

| Tipe Pengaturan | Waktu Siklus Yang Layak |
|-------------------------|--------------------------------|
| Pengaturan dua – fase | 40 - 80 |
| Pengaturan tiga – fase | 50 - 100 |
| Pengaturan empat – fase | 80 - 130 |

Sumber : IHCM, 1996

Nilai-nilai yang lebih rendah dipakai untuk simpang dengan lebar jalan < 10m nilai yang lebih tinggi untuk jalan yang lebih besar. Waktu siklus lebih rendah dari nilai yang disarankan, akan menyebabkan kesulitan bagi para pejalan kaki untuk menyeberang jalan. Waktu siklus yang melebihi 130 detik harus dihindari kecuali pada kasus sangat khusus (simpang sangat besar), karena hal ini sering kali menyebabkan kerugian dalam kapasitas keseluruhan.

Jika waktu siklus tersebut lebih kecil dari nilai ini maka ada resiko serius akan terjadi lewat pada simpang tersebut. Waktu siklus yang terlalu panjang akan menyebabkan meningkatnya tundaan rata-rata. Jika nilai $\Sigma(Frcrit)$ mendekati atau lebih dari 1 maka simpang tersebut adalah lewat jenuh dan rumus tersebut akan menghasilkan nilai waktu siklus yang sangat tinggi atau negatif.

Waktu Hijau pada persimpangan dapat dihitung dengan menggunakan rumus (6) berikut ini :

$$g_i = (C \cdot LTI) \times FR_{crit} / \Sigma(Frcrit) \quad (6)$$

Dimana :

g_i = Tampilan waktu hijau pada fase (detik)

Kinerja suatu simpang bersinyal pada umumnya lebih peka terhadap kesalahan . kesalahan dalam pembagian waktu hijau daripada terhadap terlalu panjangnya waktu siklus. Penyimpangan kecilpun dari rasio hijau (g/c) yang ditentukan dari rumus 5 dan 6 diatas menghasilkan bertambah tingginya tundaan rata-rata pada simpang tersebut.

Waktu siklus disesuaikan (c) berdasar pada waktu hijau yang diperoleh dan telah dibulatkan serta waktu hilang LTI , seperti pada rumus (7) berikut ini :

$$c = \sum g + LTI \quad (7)$$

Dimana :

c = Waktu siklus sinyal (detik)

LTI = Jumlah waktu hilang per siklus (detik)

g_i = Tampilan waktu hijau pada fase (detik)

2.10. Kecepatan Lalu lintas dan Kecepatan Arus Bebas (FV) ruas jalan

Menurut Indonesian Highway Capacity Manual 1, kecepatan lalu lintas untuk jalan kota dapat dihitung berdasarkan rumus (12) berikut :

$$V = V_o \times 0.5 \times [1 + (1 - Q/C)^{0.5}] \quad (12)$$

Dimana :

V = Kecepatan (km/jam) pada arus Q

V_o = Kecepatan arus bebas yang diperoleh dari grafik pada lampiran modul ini

Q/C = Tingkat kejenuhan

C = Kapasitas jalan

Kecepatan arus bebas (**FV**) adalah kecepatan pada tingkat arus nol yaitu kecepatan yang akan dipilih pengemudi jika mengendarai kendaraan bermotor

tanpa dipengaruhi oleh kendaraan bermotor lain di jalan. Kecepatan arus bebas kendaraan ringan telah dipilih sebagai kriteria dasar untuk kinerja segmen jalan pada arus = 0, kecepatan arus bebas untuk kendaraan berat dan sepeda motor juga diberikan sebagai referensi. Kecepatan arus bebas untuk mobil penumpang biasanya 10-15% lebih tinggi dari tipe kendaraan ringan lain.

Persamaan untuk penentuan kecepatan arus bebas menurut Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) februari 1997, mempunyai bentuk umum berikut:

$$FV = (FV_o + FV_w) \times FFV_{SF} \times FFV_{CS} \quad (13)$$

Dimana :

FV = Kecepatan arus bebas kendaraan ringan pada kondisi lapangan (km/jam)

FV_o = Kecepatan arus bebas dasar kendaraan ringan pada jalan yang diamati

FV_w = Penyesuaian kecepatan untuk lebar jalan (km/jam)

FFV_{SF} = Faktor penyesuaian untuk hambatan samping dan lebar bahu atau jarak kereb penghalang

FFV_{CS} = Faktor penyesuaian kecepatan untuk ukuran kota

2.11. Koordinasi persimpangan bersinyal.

Koordinasi simpang bersinyal bertujuan untuk mengurangi terjadinya antrian dan tundaan pada beberapa simpang bersinyal yang berdekatan secara berurutan, sehingga dapat memberikan kelancaran lalu-lintas. (*Abdurrahman,2006*).

Antrian-antrian kendaraan yang terjadi pada simpang yang lain merupakan efek dari simpang-simpang yang ada di sekitarnya. Kendaraan yang lepas dari simpang yang pertama (hulu) biasanya akan berhenti pada simpang berikutnya. Bila simpang-simpang tersebut tidak dikoordinasikan satu dengan yang lain maka

akan menimbulkan dampak-dampak lalu lintas seperti kemacetan atau antrian kendaraan bertambah, jumlah henti kendaraan (*number of stops*) meningkat, waktu tundaan meningkat, biaya operasi kendaraan meningkat serta kerugian ekonomi yang tidak bisa diukur langsung dengan rupiah (*intangible*), (Tahir,Anas,2006).

Sering kali persimpangan dengan sinyal lalu lintas ini sangat berdekatan satu dengan yang lainnya, sehingga cukup logis untuk meninjaunya sekaligus sebagai satu kesatuan. Kendaraan . kendaraan yang melewati satu sinyal selama fase hijau tergabung dalam suatu gelombang (*platoon*), kemudian mencapai sinyal berikutnya tetap dalam kumpulan-kumpulan kendaraan tadi (*platoon*), gerakan seperti ini sering disebut dengan gelombang hijau (*E.K.Marlok,1991*).

Persimpangan dapat dikoordiasikan jika panjang ruas jalan antara satu persimpangan dengan yang lainnya memiliki nilai coupling index ≥ 0.5 , (Whilshire, 1992).

Skenario bentuk penanganan pada masing-masing lokasi penanganan dilakukan dengan memperhatikan kondisi lalu lintas antara kendaraan bermotor.

dengan kendaraan tak bermotor, pertama-tama yang perlu di analisa adalah waktu siklus koordinasi, yaitu merupakan pembagian jarak antara simpang dengan kecepatan, dimana jarak dibagi kecepatan adalah sama dengan *offset* antara simpang yang di koordinasikan (Priyanto,1990).

Priode waktu saat fase hijau dimulai pada sinyal pertama sampai saat fase hijau dimulai pada sinyal berikutnya disebut dengan *offset*, jadi untuk mendapatkan gelombang hijau dan lalu lintas bergerak dengan kecepatan konstan (R.T Underwood,1990).

Semua metode koordinasi umumnya sasaran akhirnya adalah mendapatkan *offset relatif* antara dua simpang bersignal yang bersebelahan. Pengertian *offset* adalah perbedaan waktu munculnya signal hijau antara dua signal yang bersebelahan. Perbedaan waktu munculnya signal waktu hijau tersebut ditentukan sedemikian rupa sehingga kendaraan pertama dari kelompok kendaraan (*pleton*) yang berasal dari persimpangan (1) sampai persimpangan (2) tepat pada saat indikasi lampu hijau. menyala. Dengan demikian maka kelompok kendaraan tersebut dapat bergerak dengan kecepatan tertentu tanpa terhenti di setiap persimpangan.

Besar *offset* dipengaruhi oleh panjang ruas jalan, kecepatan rata-rata kendaraan, antrian kendaraan yang mengantri pada persimpangan hilirnya. Besar offset ideal dapat dihitung dengan menggunakan rumus (14) persamaan berikut ini:

$$T = \frac{3.6 \times L}{V} \text{ (Detik)}$$

Dimana :

T = Waktu *Offset* (detik)

L = Panjang antar simpang (Pangang ruas jalan) (meter).

V = Kecepatan perjalanan pada ruas jalan (m/detik).

Untuk setiap panjang siklus tertentu jumlah kecepatan yang terjadi mungkin terbatas. Walau demikian dengan mengubah ubah panjang siklus setiap kecepatan yang dikehendaki akan dapat dicapai. (E.K.Marlok,1991).

Jika jalan tersebut dua arah dan panjang blok seragam maka tidak ada persoalan dalam mencapai suatu gelombang hijau berkecepatan konstan. (R.T Underwood,1990).

Besarnya kecepatan perjalanan dapat dicari dengan rumus (15) persamaan berikut ini:

$$V = \frac{7.2 \times L}{n * C} \text{ (Meter/Detik)}$$

Dimana :

V = Kecepatan perjalanan pada ruas jalan (m/detik).

L = Panjang antar simpang (Pangang ruas jalan) (meter).

C = Waktu siklus (detik)

N = Bilangan genap

2.12. Tingkat Pelayanan

Berdasarkan Peraturan Menteri Perhubungan No.14 Tahun 2006 tentang manajemen dan rekayasa lalu-lintas, mengelola tingkat pelayanan adalah kegiatan yang dilakukan untuk mengoptimalkan penggunaan seluruh jaringan jalan guna meningkatkan keselamatan, ketertiban dan kelancaran lalu lintas.

Tabel 2.2. Tingkat Pelayanan Jalan Tol

| Tingkat pelayanan | Karakteristik Operasi Terkait |
|--------------------------|---|
| A | <ul style="list-style-type: none"> • Arus bebas • Kecepatan lalu-lintas ≥ 100 km/jam • Volume lalu-lintas 1400 smp perjam 2 lajur 1 arah |
| B | <ul style="list-style-type: none"> • Awal satbil dengan kecepatan tinggi • Kecepatan lalu-lintas ≥ 90 km/jam • Volume lalu-lintas maksimal 2000 smp perjam pada 2 lajur 1 arah |
| C | <ul style="list-style-type: none"> • Arus masiih stabil • Kecepatan lalu-lintas sekurang-kurang nya ≥ 80 km/jam • Volume lalu-lintas 2 lajur 1 arah tidak melebihi 75% dari kapasitas(yaitu 1500 smp perjam per lajur atau 3000 smp perjam untuk 2 lajur) |
| D | <ul style="list-style-type: none"> • Arus mendekati tidak peka terhadap perubahan kondisi • Kecepatan lalu-lintas tumumnya berkisar 65 km/jam • Volume lalu-lintas sekitar 0,9 dari kapasitas • Arus puncak 5 menit tidak melebihi 3600 smp perjam untuk 2 lajur 1 arah |
| E | <ul style="list-style-type: none"> • Arus tidak stabil • Kecepatan lalu-lintas antara 50-60 km/jam • Volume lalu-lintas mendekati kapasitas, sekitar 2000 smp per lajur per arah |
| F | <ul style="list-style-type: none"> • Arus tertahan • Kecepatan lalu-lintas ≤ 50 km/jam |

Sumber MKJI 1956

Tabel.2.3. Tingkat Pelayanan Jalan Arteri Primer

| Tingkat pelayanan | Karakteristik Operasi Terkait |
|--------------------------|---|
| A | <ul style="list-style-type: none">• Arus bebas• Kecepatan lalu-lintas ≥ 100 km/jam• Jarak pandang bebas untuk mendahului harus ada• Volume lalu-lintas mencapai 20% dari kapasitas (yaitu 400 smp perjam. 2 arah)• Sekitar 75% dari gerakan yang mendahului dapat dilakukan dengan sedikit atau tanpa tundaan |
| B | <ul style="list-style-type: none">• Awal dari kondisi arus satbil• Kecepatan lalu-lintas• Volume lalu-lintas dapat mencapai 40% dari kapasitas(yaitu 900 smp perjam. 2 arah) |
| C | <ul style="list-style-type: none">• Arus masih stabil• Kecepatan lalu-lintas ≥ 65 km/jam• Volume lalu-lintas dapat mencapai 75% dari kapasitas(yaitu 1400 smp perjam. 2 arah) |
| D | <ul style="list-style-type: none">• Mendekati arus tidak stabil• Kecepatan lalu-lintas turun mencapai 60 km/jam• Volume lalu-lintas dapat mencapai 85% dari kapasitas(yaitu 1700 smp perjam. 2 arah) |
| E | <ul style="list-style-type: none">• Kondisi mencapai kapasitas dengan volume mencapai 2000 smp perjam 2 arah• Kecepatan lalu-lintas pada umumnya berkisar 50 km/jam |
| F | <ul style="list-style-type: none">• Kondisi arus tertahan• Kecepatan lalu-lintas ≤ 50 km/jam• Volume dibawah 2000 smp per jam |

Sumber MKJI 1956

Tabel.2.4. Tingkat Pelayanan Jalan Kolektor Primer

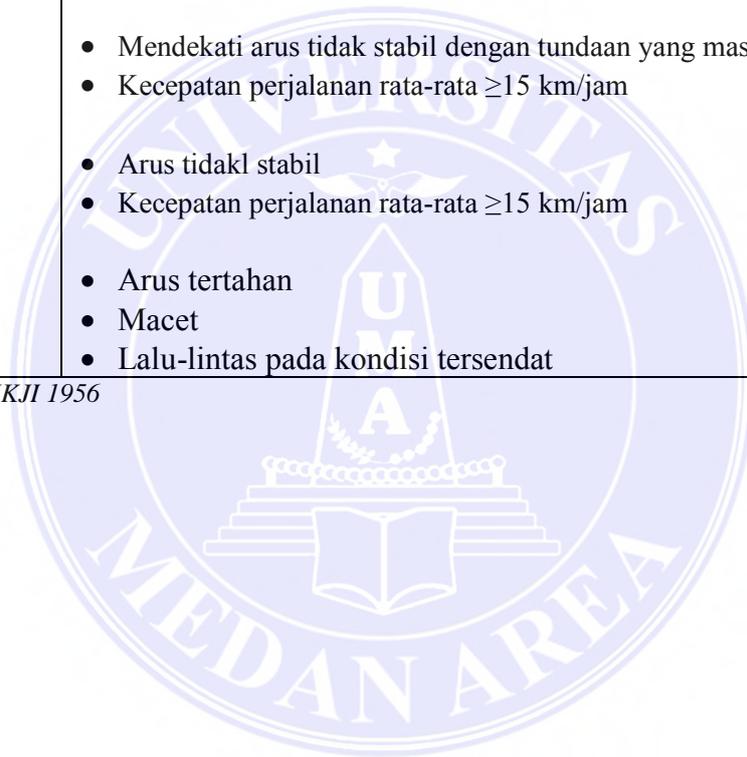
| Tingkat pelayanan | Karakteristik Operasi Terkait |
|--------------------------|--|
| A | <ul style="list-style-type: none">• Kecepatan lalu –lintas ≥ 100 km/jam• Volume lalu-lintas sekitar 30% dari kapasitas (yaitu 600 smp/jam/lajur) |
| B | <ul style="list-style-type: none">• Awal dari kondisi arus satbil• Kecepatan lalu-lintas sekitar 90 km/jam• Volume lalu-lintas tidak melebihi 50% kapasitas (yaitu 1000 smp/jam/lajur) |
| C | <ul style="list-style-type: none">• Mendekati arus tidak stabil• Kecepatan lalu-lintas sekitar ≥ 75 km/jam• Volume lalu-lintas tidak melebihi 75% kapasitas (yaitu 1500 smp/jam/lajur) |
| D | <ul style="list-style-type: none">• Mendekati arus tidak stabil• Kecepatan lalu-lintas turun mencapai 60 km/jam• Volume lalu-lintas sampai 90% kapsitas (yaitu 1800 smp/jam/lajur) |
| E | <ul style="list-style-type: none">• Arus pada tingkat kapasitas (yaitu 2000 smp/jam/lajur)• Kecepatan lalu-lintas sekitar 50 km/jam |
| F | <ul style="list-style-type: none">• arus tertahan, kondisi terhambat (congested)• Kecepatan lalu-lintas ≤ 50 km/jam |

Sumber MKJI 1956

Tabel.2.5. Tingkat Pelayanan Jalan Lokal Skunder

| Tingkat pelayanan | Karakteristik Operasi Terkait |
|--------------------------|--|
| A | <ul style="list-style-type: none">• Arus relative bebas dengan sesekali terhenti• Kecepatan perjalanan rata-rata ≥ 40 km/jam |
| B | <ul style="list-style-type: none">• Arus stabil dengan sedikit tundaan• Kecepatan perjalanan rata-rata ≥ 30 km/jam |
| C | <ul style="list-style-type: none">• Arus stabil dengan tundaan yang masih dapat diterima• Kecepatan perjalanan rata-rata ≥ 25 km/jam |
| D | <ul style="list-style-type: none">• Mendekati arus tidak stabil dengan tundaan yang masih dalam toleransi• Kecepatan perjalanan rata-rata ≥ 15 km/jam |
| E | <ul style="list-style-type: none">• Arus tidak stabil• Kecepatan perjalanan rata-rata ≥ 15 km/jam |
| F | <ul style="list-style-type: none">• Arus tertahan• Macet• Lalu-lintas pada kondisi tersendat |

Sumber MKJI 1956



Tabel.2.6. Tingkat Pelayanan Jalan Arteri Sekunder dan Kolektor Sekunder

| Tingkat pelayanan | Karakteristik Operasi Terkait |
|--------------------------|---|
| A | <ul style="list-style-type: none"> • Arus bebas • Kecepatan perjalanan rata-rata ≥ 80 km/jam • V/C rati $\leq 0,6$ • Load factor pada simpang = 0 |
| B | <ul style="list-style-type: none"> • Arus stabil • Kecepatan perjalanan rata-rata turun sampai dengan ≥ 40 km/jam • V/C rati $\leq 0,7$ • Load factor $\leq 0,1$ |
| C | <ul style="list-style-type: none"> • Arus stabil • Kecepatan perjalanan rata-rata turun s/d ≥ 30 km/jam • V/C rati $\leq 0,8$ • load factor $\leq 0,3$ |
| D | <ul style="list-style-type: none"> • Mendekati arus tidak stabil • Kecepatan perjalanan rata-rata turun s/d ≥ 25 km/jam • V/C rati $\leq 0,9$ • load factor $\leq 0,7$ |
| E | <ul style="list-style-type: none"> • Arus tidakl stabil, terhambat dengan tundaan yang tidak dapat di tolerir • Kecepatan perjalanan rata-rata sekitar ≥ 25 km/jam • Volume pada kapasitas • load factor pada simpang ≤ 1 |
| F | <ul style="list-style-type: none"> • Arus tertahan, macet • Kecepatan perjalanan rata-rata sekitar ≥ 15 km/jam • V/C ratio permintaan melebihi 1 • Simpang jenuh |

Sumber MKJI 1956

Tabel.2.7. Tingkat Pelayanan Persimpangan dengan APILL

| Tingkat Pelayanan | Tundaan (detik per kendaraan) | Load Factor |
|-------------------|-------------------------------|-------------|
| A | ≤ 5.0 | 0,0 |
| B | 5.10 – 15.0 | $\leq 0,1$ |
| C | 15.1 – 25.0 | $\leq 0,3$ |
| D | 25.1 – 40,0 | $\leq 0,7$ |
| E | 40,1 -50,0 | $\leq 1,0$ |
| F | ≥ 60 | NA |

Sumber MKJI 1956

Tabel.2.8. Tingkat Pelayanan Permpangan Prioritas STOP

| Tingkat Pelayanan | Tundaan (detik per kendaraan) |
|-------------------|-------------------------------|
| A | ≤ 5 |
| B | 5 - 10 |
| C | 11 – 20 |
| D | 21 – 30 |
| E | 31 – 45 |
| F | ≥ 45 |

Sumber MKJI 1956



BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Gambaran umum kota Medan.

Kota Medan memiliki luas 26.510 hektar (265,10 km) atau 3,6% dari keseluruhan wilayah Sumatera Utara. Dengan demikian, dibandingkan dengan kota/kabupaten lainnya, Medan memiliki luas wilayah yang relatif kecil dengan jumlah penduduk yang relatif besar. Secara geografis kota Medan terletak pada 3 30' 3 43' Lintang Utara dan 98 35' - 98 44' Bujur Timur. Untuk itu topografi kota Medan cenderung miring ke utara dan berada pada ketinggian 2,5 - 37,5 meter di atas permukaan laut.

Letak geografis beberapa daerah di Kota Medan dapat dilihat dalam tabel 3.1 berikut :

Tabel 3.1 Letak Geografis Beberapa Daerah di Kota Medan

| Nama daerah | Garis | Garis |
|----------------|--------------------------|--------------------------|
| | Lintang (LU) | Bujur (BT) |
| Sampali | 03 ^o .37'.12" | 98 ^o .47'.36" |
| Polonia | 03 ^o .32' | 98 ^o .39' |
| Belawan | 03 ^o .48' | 98 ^o .42' |
| Tanjung Morawa | 03 ^o .30' | 98 ^o .46' |

Sumber : Stasiun Klimatologi Kls. I, Sampali Medan

Suhu Kota Medan pada pagi hari berkisar antara 23,7^oC sampai dengan 25,1^oC, siang hari berkisar antara 29,2^oC sampai dengan 32,9^oC, dan pada malam hari berkisar antara 26,0^oC sampai dengan 30,8^oC. Sedangkan kelembaban udara berkisar antara 68 sampai dengan 93, dengan rata-rata intensitas cahaya matahari 31 sampai dengan 55.

Berdasarkan data kependudukan tahun 2005, penduduk Medan diperkirakan telah mencapai 2.036.018 jiwa, dengan jumlah wanita lebih besar dari pria, (1.010.174 jiwa > 995.968 jiwa). Jumlah penduduk tersebut diketahui merupakan penduduk tetap, sedangkan penduduk tidak tetap diperkirakan mencapai lebih dari 500.000 jiwa, yang merupakan penduduk komuter. Dengan demikian Medan merupakan salah satu kota dengan jumlah penduduk yang besar.

Berdasarkan Sensus Penduduk Indonesia 2010, penduduk Medan berjumlah 2.109.339 jiwa. Penduduk Medan terdiri atas 1.040.680 laki-laki dan 1.068.659 perempuan, disiang hari, jumlah ini bisa meningkat hingga sekitar 2,5 juta jiwa dengan dihitungnya jumlah penglaju (komuter). Sebagian besar penduduk Medan berasal dari kelompok umur 0-19 dan 20-39 tahun (masing-masing 41% dan 37,8% dari total penduduk).

Dilihat dari struktur umur penduduk, Medan dihuni lebih kurang 1.377.751 jiwa berusia produktif, (15-59 tahun). Selanjutnya dilihat dari tingkat pendidikan, rata-rata lama sekolah penduduk telah mencapai 10,5 tahun. Dengan demikian, secara relatif tersedia tenaga kerja yang cukup, yang dapat bekerja pada berbagai jenis perusahaan, baik jasa, perdagangan, maupun industri manufaktur

Laju pertumbuhan penduduk Medan periode tahun 2000-2004 cenderung mengalami peningkatan tingkat pertumbuhan penduduk pada tahun 2000 adalah 0,09% dan menjadi 0,63% pada tahun 2004. Sedangkan tingkat kepadatan penduduk mengalami peningkatan dari 7.183 jiwa per km pada tahun 2004.

Jumlah penduduk paling banyak ada di Kecamatan Medan Deli, disusul Medan Helvetia dan Medan Tembung. Jumlah penduduk yang paling sedikit,

terdapat di Kecamatan Medan Baru, Medan Maimun, dan Medan Polonia. Tingkat kepadatan Penduduk tertinggi ada di kecamatan Medan Perjuangan, Medan Area, dan Medan Timur. Pada tahun 2004, angka harapan hidup bagi laki-laki adalah 69 tahun sedangkan bagi wanita adalah 71 tahun.



Gambar 3.1 Peta batas 21 kecamatan yang ada di kota Medan

Salah satu kecamatan yang berada di inti kota Medan adalah Kecamatan Medan Barat dengan luas wilayahnya 5,40 km². Kecamatan Medan Barat adalah salah satu daerah jasa dan perniagaan di Kota Medan, dengan penduduknya berjumlah 70.771 Jiwa (2012). Di Kecamatan Medan Barat ini terdapat sebuah bengkel khusus kereta api yang dimiliki oleh PT. Kereta Api Indonesia Eksploitasi Sumatera Utara (PT.KAI-ESU). Selain itu di Kecamatan Medan Barat ini banyak terdapat industri-industri kecil dan menengah yang menjadi unggulannya

Kota Medan memiliki jalan sepanjang 2.351,36 Km dengan perincian sebagai mana terlihat pada tabel 3.2 berikut ini ,

Tabel 3.2 Kondisi dan Panjang Jalan (km)

| Tahun | Penanggung jawab | | | Jumlah Total (Km) |
|---------------|------------------|---------------|----------------|-------------------|
| | Negara (Km) | Propinsi (Km) | Kabupaten (Km) | |
| 1998 | 75.51 | 25.07 | 2250.78 | 2351.36 |
| 1999 | 75.51 | 25.07 | 2250.78 | 2351.36 |
| Peningkatan % | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2000 | 75.51 | 25.07 | 2250.78 | 2351.36 |
| Peningkatan % | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2001 | 56.86 | 70.7 | 2951.38 | 3078.94 |
| Penurunan % | -24.70 | 182.01 | 31.13 | 30.94 |
| 2002 | | | | |
| Kelas I | 56.86 | 70.7 | 0 | 127.56 |
| Kelas II | 0 | 0 | 96.03 | 0 |
| Kelas III | 0 | 0 | 566.47 | 0 |
| Kelas III.A | | | 762.58 | 0 |
| Kelas IV | 0 | 0 | 1010.66 | 0 |
| Kelas V | 0 | 0 | 515.64 | 0 |
| Total | 56.86 | 70.7 | 2951.38 | 127.56 |
| 2002 | 56.86 | 70.7 | 2951.38 | 127.56 |
| Penurunan % | 0.00 | 0.00 | 0.00 | -95.86 |

Sumber : BPS Kota Medan Tahun 2004.

3.2 Lokasi Studi

Lokasi studi berada pada Persimpangan 1 yaitu pertemuan ruas Jl. M. Thamrin-Jl. Prof. H. M. Yamin. Persimpangan 2 yaitu Jl. Sutomo, Jl. Jl. Prof. H. M. Yamin.

3.3 Geometrik Persimpangan

Tabel 3.3 Geometrik persimpangan hasil pengukuran langsung kelapangan

| Persimp. /interval wkt pengamata | Kode Pendekat | Tipe lingkunga jalan (com/res/ ra) | Hambatan Samping (Tinggi/ Rendah) | Lebar Pendekat (m) | | | |
|---|------------------|--|--|----------------------|----------------------|--------------------------------|----------------------|
| | | | | Pendekat W_A | Masuk W_{ENTRY} | Belok kiri lgs. $W_{L TOR}$ | Keluar W_{EXIT} |
| Simpang 1 | U | res | T | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | S | res | R | 10.35 | 7.00 | 0.00 | 9.45 |
| | T | com | T | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | B | com | R | 6.80 | 6.80 | 2.45 | 13.97 |
| Simpang 2 | U | res | T | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | S | res | R | 12.30 | 12.30 | 0.00 | 10.60 |
| | T | com | T | 8.50 | 8.50 | 0.00 | 7.30 |
| | B | com | R | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

Sumber Data Lapangan

3.4. Tahapan Pekerjaan.

Sesuai dengan maksud dan tujuan dari penelitian ini serta pertimbangan batasan dan ruang lingkup penelitian, maka rencana pelaksanaan penelitian akan mengikuti bagan alir seperti pada gambar berikut ini :

- a. Tahapan persiapan
- b. Tahapan pengumpulan data
- c. Tahapan pengolahan data
- d. Tahapan analisa data

3.5. Tahapan Persiapan.

Tahapan ini menyangkut pengumpulan data dan analisa awal untuk menentukan lokasi studi , jenis . jenis data yang akan disurvei dan metode yang digunakan untuk survei lapangan serta persiapan formulir isian survei sesuai dengan jenis survei yang akan dilakukan. Sebelum dilakukan survei lapangan, diperlukan data sekunder awal yang digunakan sebagai pendukung dalam analisa awal, data-data tersebut meliputi:

- a. Peta dasar dan administrasi lokasi studi
- b. Peta jaringan jalan *eksisting* kota Medan

3.6 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

3.6.1 Pengumpulan Data Sekunder

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

Pengumpulan data sekunder dilakukan melalui studi literature melalui jurnaljurnal , *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, , Pemko Medan.

Data Sekunder yang diperlukan diantaranya :

- a. Laporan Studi Manajemen Lalu lintas Kota Medan
- b. Prasarana Disekitar jaringan jalan yang di tinjau.
- c. Peta dasar dan administrasi lokasi studi

3.6.2 Pengumpulan Data Primer (data lapangan)

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

- a. Survei volume lalu lintas ruas jalan dan persimpangan
- b. Survei kecepatan perjalanan pada ruas jalan
- c. Survei geometrik ruas jalan dan persimpangan
- d. Survei hambatan samping pada ruas jalan

3.6.2.1 Survei Volume Lalu lintas

Variasi lalu lintas biasanya berulang (*cyclical*) mungkin jam-an, 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 07.00 wib s/d 09.00 wib, pada sore hari dilakukan pada pukul 16.00 wib s/d 18.00 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-ruas jalan dan persimpangan didalam jaringan jalan yang di tinjau idealnya dilakukan survey diseluruh ruas jalan selam 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 klasifikasi kendaraan dengan interval waktu setiap 15 menit secara terus menerus selama 2 jam pertama dimulai pukul 07.00 s/d 09.00, selanjutnya 2 jam terakhir pada pukul 16.00 s/d 18.00 setiap harinya selama 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 lalu lintas cara 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.

Pencacahan volume lalu lintas ini dilakukan baik diruas jalan maupun dipersimpangan, namun mengingat jumlah simpang yang ada pada lokasi studi sangat banyak maka dipilih ruas jalan dan persimpangan utama saja dilokasi studi yang menjadi jalan masuk dan keluar wilayah studi

3.6.2.2. Survei Geometrik Ruas Jalan dan Persimpangan

Rangkaian kegiatan survei ini adalah pengukuran geometrik ruas jalan dan persimpangan seperti pengukuran lebar lajur pada ruas 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.

Begitu juga halnya dengan persimpangan pengukuran meliputi lebar ruas jalan atau lebar efektif lengan simpang, lebar pasilitas belok kiri langsung, lebar masukan pada masing-masing lengan simpang serta lebar keluar masing masing lengan simpang juga pengukuran meliputi mencatat 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.

3.6.2.3. Survei Hambatan Samping pada Ruas Jalan

Survei ini dilakukan dengan cara *visualisasi* atau pengamatan langsung pada masing-masing lokasi studi, pengamatan ini dilakukan pada saat survei pencacahan volume lalu lintas berlangsung.

Pelaksanaannya dilakukan dengan menempatkan dua orang pengamat yang mencatat kejadian-kejadian yang menimbulkan hambatan samping atau aktivitas pinggir jalan yang mengganggu pergerakan kendaraan diruas jalan seperti umpamanya kendaraan yang keluar dan masuk dari lokasi parkir di badan jalan atau lokasi parkir perkantoran, untuk mengamankan kendaraan keluar dari lokasi parkir maka petugas parkir akan menghentikan laju pergerakan kendaraan di ruas jalan untuk memberikan kesempatan pada kendaraan parkir tersebut keluar dari lokasi parkir sehingga mengakibatkan hambatan, atau juga hambatan samping yang disebabkan kendaraan umum yang memperlambat laju kendaraannya atau menaikkan dan menurunkan penumpang di badan jalan serta hambatan .hambatan lainnya. Kejadian-kejadian yang menyebabkan hambatan samping selama pengamatan yang dilakukan ,jumlah kejadiannya dicatat pada formulir yang telah disediakan.

Disamping kegiatan survei di atas, juga dilakukan pengambilan data dokumentasi atau pemotretan momen-momen penting yang dibutuhkan pada ruas jalan dan persimpangan. Kegiatan dokumentasi ini juga dilakukan secara bersamaan waktunya dengan survei pencacahan volume lalu lintas ruas jalan dan persimpangan.



DAFTAR PUSTAKA

Clarkson H. Ongksu, R, Gary Hicks “ *Teknik Jalan Raya*” Jilid 1 satu Airlangga

Morlock, E. K., .*Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi*.. Erlangga, Jakarta 1991

Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia nomor 14 tahun 2006 tentang *manajemen dan rekayasa lalu lintas di jalan*.

Peraturan Pemerintah Republik Indonesia nomor 34 tahun 2006, tentang *jalan*.

Penjelasan Undang-Undang Pemerintah Republik Indonesia nomor 38 tahun 2004 tentang *jalan*.

Sjahdalnulirwan, M, November 1985. “*Sistem transportasi*” penerbit Nova

Underwood, R.T.,.*Traffic management*.. North Melbourne, Victoria 3051, Australia 1990.

Undang-Undang Pemerintah Indonesia nomor 38 tahun 2004 tentang *jalan*.