

ANALISA KAPASITAS PERSIMPANGAN BERSINYAL

TUGAS AKHIR

*Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan
Ujian Sarjana*

Disusun Oleh:

**RINI MEILANY MUNTHE
NIM : 08 811 0054**



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2010**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 25/8/23

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)25/8/23

ANALISA KAPASITAS PERSIMPANGAN BERSINYAL

TUGAS AKHIR

Oleh:

RINI MEILANY MUNTHE

08.811.0054



Disetujui:

Pembimbing I

(Ir. Nuril Mahda Rangkuti, M.T.)

Pembimbing II

(Ir. H. Zainal Arifin, M.Sc)

Mengetahui:

Dekan

(Ir. Hj. Haniza, M.T.)

Ka. Program Studi

(Ir. H. Edy Hermanto, M.T.)

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 25/8/23

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

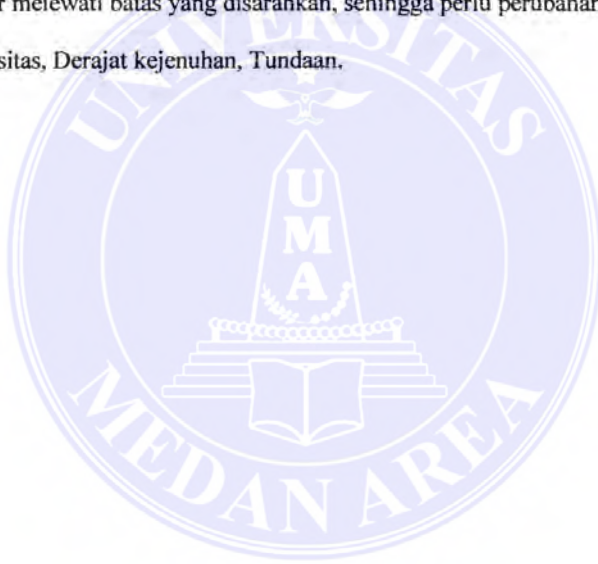
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)25/8/23

ABSTRAK

Pertumbuhan penduduk selalu diikuti perkembangan dibidang transportasi. Oleh karena itu sarana dan prasarana transportasi dituntut lebih mampu untuk menampungnya, agar tidak terjadi kecelakaan dan tingkat antrian yang panjang pada suatu simpang sehingga arus pergerakan lalu lintas menjadi lancar. Diharapkan dengan adanya penelitian ini dapat meninjau dan menganalisa permasalahan lalu lintas yang terjadi pada Simpang Kampus USU, Medan. Penyusunan perencanaan dalam pengambilan data diperlukan untuk memperoleh efisiensi dan efektifitas waktu dan pekerjaannya untuk memperoleh gambaran umum dalam: mengidentifikasi dan merumuskan masalah yang ada dilapangan. Metode perhitungan analitis berdasarkan MKJI 1997 dan menggunakan program komputer. Pengumpulan data diperoleh dengan cara survei. Parameter yang diteliti dalam skripsi ini meliputi: jumlah kendaraan yang melewati masing-masing lengan, kondisi existing dan waktu sinyalnya. Skripsi ini meliputi: arus jenuh dasar, arus lalu lintas, waktu hijau, kapasitas, derajat kejenuhan dan perilaku lalu lintas. Dari hasil penelitian di Simpang Kampus USU, arus jenuh ganda pada pendekatan Timur sebesar 3300 smp/jam, Selatan 4500 smp/jam, Barat 3300 smp/jam. Nilai arus jenuh pada pendekatan Timur sebesar 2255,25 smp/jam, Selatan 1697,85 smp/jam, Barat 9934,3 smp/jam. Derajat kejenuhan pada pendekatan Timur sebesar 2,17 smp/jam, Selatan 3,38 smp/jam, Barat 2,6 smp/jam. Jumlah antrian pada pendekatan Timur sebesar 78,04 smp, Selatan sebesar 31,22 smp, Barat sebesar 94,43 smp. Panjang antrian pada pendekatan Timur sebesar 343,49 meter, Selatan sebesar 343,49 meter, Barat sebesar 251,82 meter. Jumlah kendaraan terhenti seluruh simpang 1,29 det/smp. Besarnya kapasitas dan derajat kejenuhan hampir melewati batas yang disarankan, sehingga perlu perubahan lebar pendekatan.

Kata kunci: Kapasitas, Derajat kejenuhan, Tundaan.



ABSTRACT

Growth of population is always followed by growth in transportation. cause of that transportation media must be able to apply it, in other to no traffic accident and lin tripe in an intersection, so it make mobility be fluent. Hoped with this research, it can be see and analytic the traffic problem of Simpang Kampus USU intersection. Arrange a planning in get a data is needed to get efficiency and effectively of job and time, and also to get description in identifying and formulating problem in fact. The analysis counting method based with MKJI 1997 and used a computer program. Gathering the data is gotten by survey. The parameter in this research over low the summary f vehicle which pasting on each road, existing ciondition and time signalize. This thesid is overlow: primer saturated vehicle quantity, traffic vehicle quantity, time cyclus, green time, capacity, degree of saturated, and traffic attitude. From the research of Simpang KampusUSU, the primrsaturated vehiclequantity of east way is 3300 smp/h, south way 4500 smp/h, west way 3300 smp/h, point of saturated vehicle quantity on east way 2255,25 smp/h, south way1697,85 smp/h, west way 9934,3 smp/h. thesaturated degree on east way 2,17 smp/h, south way 3,38 smp/h, west 2,6 smp/h. the long of queuup on esat way is 343.39 meters, on south way is 343,39 meters, on west way is 251,82 meters. The qunntity of delayed vehicle on signalize intersection is 1,29 stop/smp. The rate intersection delayed is 127,38 sec/smp the capacity and saturated degree is pasting the suggest level, so need a change wide way.

Key words: Capacity, Saturated degree, Delayed



DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR ISTILAH DAN DEFENISI UMUM	x
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Maksud dan Tujuan Penelitian	2
1.3. Ruang Lingkup Permasalahan	2
1.4. Pembatasan Permasalahan	3
1.5. Kerangka Berfikir	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Umum	5
2.2. Simpangan dan Belokan	7
2.3. Simpangan Sebidang	11
2.4. Simpangan Sebidang Dengan Pengaturan Sinyal	13
(<i>Signalized Intersections</i>)	
2.4.1. Data Masukan	15

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 25/8/23

2.4.2. Arus Jenuh Dasar (So).....	21
2.4.3. Faktor Penyesuaian.....	21
2.4.4. Nilai Arus Jenuh.....	24
2.4.5. Perbandingan Arus Lalu Lintas dengan Arus Jenuh.....	25
2.4.6. Waktu Siklus dan Waktu Hijau.....	26
2.4.7. Kapasitas.....	27
2.4.8. Perilaku Lalu Lintas.....	29
2.5. Tipe-Tipe Simpangan.....	36
2.6. Analisis Pengendara Sepeda Motor di Persimpangan.....	37

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Tahap Persiapan.....	39
3.2. Tahap Pengumpulan Data.....	40
3.2.1. Metode Literatur.....	40
3.2.2. Metode Survei.....	40
3.3. Rencana Penelitian.....	46
3.3.1. Variabel yang Diukur.....	46
3.3.2. Survei Pendahuluan.....	47
3.4. Tahap Pembahasan.....	48
3.4.1. Analisis Simpang.....	48
3.4.2. Metode Pemecahan Masalah.....	48

BAB IV ANALISA DAN PEMECAHAN MASALAH

4.1. Gambaran Umum.....	51
-------------------------	----

4.2. Hasil Perhitungan.....	51
4.2.1. Arus Jenuh Dasar (S_0).....	51
4.2.2. Nilai Arus Jenuh	52
4.2.3. Perbandingan Arus Lalu Lintas dengan Arus Jenuh.....	52
4.2.4. Waktu Siklus Sebelum Penyesuaian dan Waktu Hijau.....	53
4.2.5. Kapasitas (C) dan Derajat Kejenuhan.....	54
4.2.6. Perilaku Lalu Lintas.....	55
4.2.7. Tundaan.....	56

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan	59
5.2. Saran	59

DAFTAR PUSTAKA.....	60
---------------------	----



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Seiring dengan pesatnya pengembangan di segala bidang serta mobilitas yang tinggi untuk melaksanakan aktifitas kehidupan sehari-hari menuntut tersedianya sarana dan prasarana yang aman, nyaman dan lancar. Tuntutan pelaksanaan aktifitas tersebut disesuaikan dengan dinamika kehidupan masyarakat yang beraneka ragam, diantaranya adalah transportasi dan perdagangan. Pada jam-jam tertentu, lalu lintas padat oleh pelajar ataupun mahasiswa. Hal ini menuntut terpenuhinya angkutan umum dan angkutan kota yang memadai. Sedangkan dalam hal perdagangan, kita tidak lepas dari sistem pengangkutan barang atau orang yang memadai demi lancarnya perdagangan.

Salah satu titik ruas jalan yang memiliki peranan besar di kota Medan adalah pada simpang kampus yang menghubungkan antara jalan Letjend. Djamin Ginting dengan jalan Dr. Mansyur yang merupakan salah satu daerah pusat pendidikan. Diantaranya terdapat beberapa perguruan tinggi negeri maupun swasta. Diantaranya adalah USU, POLMED, AMIK MBP dan AMIK Polibisnis.

Tingkat kepadatan lalu lintas di ruas jalan ini cukup besar karena adanya beberapa perguruan tinggi tersebut. Selain itu, kegiatan ekonomi yang berada di sepanjang jalan juga mengakibatkan kemacetan. Hal ini disebabkan kendaraan yang parkir pada ruas jalan. Sistem pergerakan transportasi dari berbagai macam dan karakteristik lalu lintas yang terjadi ditambah para pengguna jalan, khususnya angkutan yang berada di sepanjang jalan Letjend. Djamin Ginting.

Untuk menindak lanjuti tahapan studi tersebut, dengan memperhatikan kondisi yang ada dan rencana pengembangan di masa yang akan datang maka menjadi acuan penulis untuk mengajukan skripsi dengan judul “ Analisis Kapasitas Simpang Bersinyal (Kasus Simpang Kampus USU, Kota Medan)”.

1.2.Maksud dan Tujuan Penelitian.

Penelitian ini dimaksudkan untuk melihat kinerja dan mengetahui permasalahan yang terjadi pada simpang bersinyal di simpang kampus USU Medan, berdasarkan MKJI. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis kapasitas, arus pergerakan, dan tingkat antrian simpang bersinyal pada simpang kampus USU, Medan. Agar dapat ditentukan alternatif penyelesaiannya, yang selanjutnya digunakan sebagai dasar untuk menentukan tindakan yang perlu dilakukan dalam mengatasi masalah yang ada.

1.3. Ruang Lingkup Permasalahan

Persimpangan merupakan bagian yang terpenting dari sistem jalan perkotaan. Sehingga konflik yang terjadi di persimpangan ini merupakan akibat dari pergerakan lalu lintas yang tinggi dan pergerakan kendaraan yang tidak dipersimpangan.

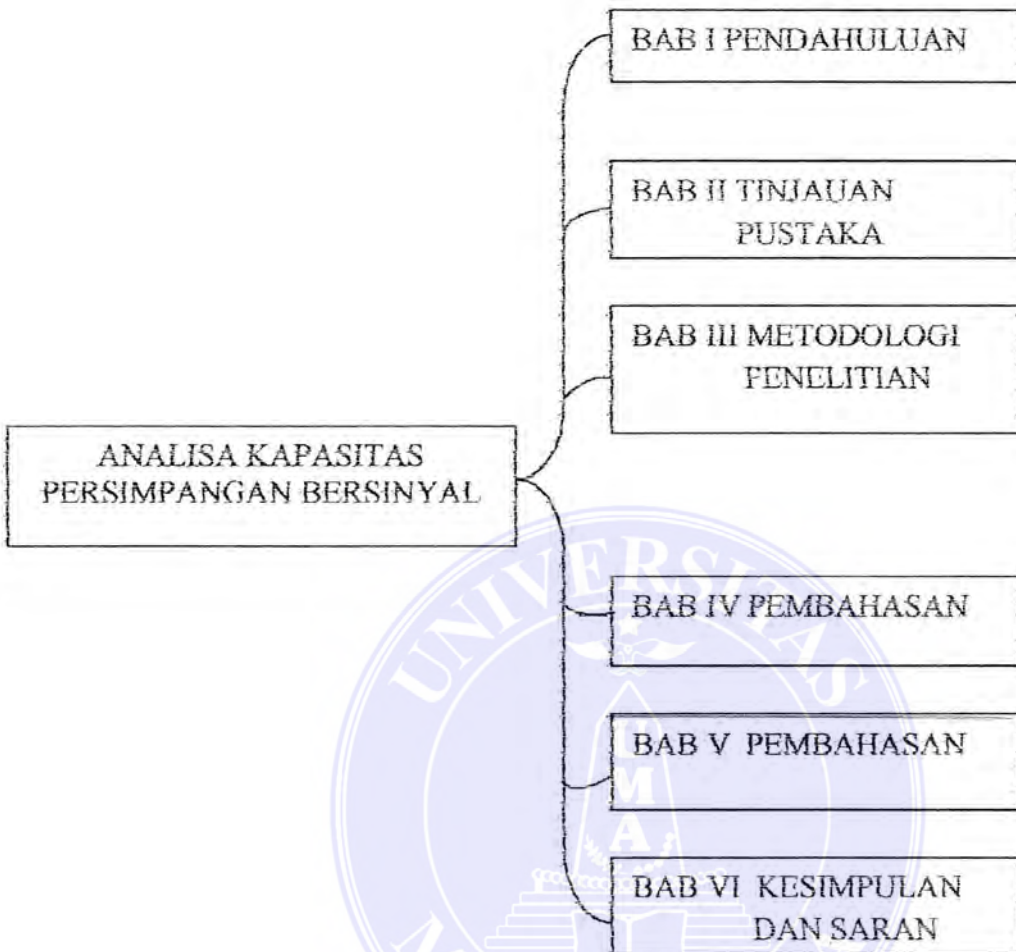
Permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah seberapa besar kapasitas pada simpang bersinyal di salah satu wilayah kota Medan, yaitu simpang kampus USU. Dan faktor apa saja yang berpengaruh pada kapasitas simpang bersinyal di simpang kampus USU, Medan?

1.4. Pembatasan permasalahan

Pengambilan data primer berupa survei lalu lintas yang diambil pada hari Sabtu, 6 Februari 2010, Minggu, 7 Februari 2010, dan pada hari kerja: Senin, 8 Februari 2010, dan Kamis, 11 Februari 2010. Dengan pengambilan data pada jam-jam puncak yaitu, jam 07.00-09.00 wib, jam 12.00-14.00 wib, dan jam 17.00-19.00 wib. Dan kemudian data diolah dengan sistem MKJI. Simpang yang ditinjau adalah Simpang Kampus USU, Medan meliputi Jl. Letjend. Djamin Ginting (menuju Simpang Pos), Jl. Dr. Mansjoer dan Jl. Letjend. Djamin Ginting (menuju Pringgan).



1.5. Kerangka Berfikir



Gambar 1.1. Kerangka Berfikir

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Umum

Perkembangan suatu kota dapat terlihat dari perkembangan sistem transportasi yang dimiliki daerah kota tersebut. Hal ini dapat terlihat dari sarana dan prasarana transportasi yang ada di kota-kota besar atau kota-kota maju, kemudian kita bandingkan dengan yang dimiliki oleh kota-kota kecil, dan belum berkembang. Begitu juga dengan kemajuan di suatu negara.

Perkembangan sistem transportasi memiliki dampak yang sangat besar dalam suatu kota bahkan negara. Dan salah satu sarana transportasi yang sangat tua dan dimiliki oleh seluruh dunia adalah jalan raya. Di belahan bumi bagian barat terdapat bukti tentang sistem jalan yang luas yang dibangun oleh orang Indian (suku Maya, Aztek, dan Inca) di Amerika Tengah dan Selatan.

Kemajuan teknologi menjadi sangat cepat selama abad jalan raya modern dan berlanjut sampai sekarang. Perkembangan pengetahuan dan teknologi telah mengubah jalan menjadi menarik, aman dan nyaman. Secara keseluruhan, pendekatan baru telah dikembangkan di bidang perencanaan jalan raya dan transportasi kota, disain geometris dan struktur, secara kontrol lalu lintas.

Kemajuan teknologi juga berpengaruh dalam perkembangan sarana dan prasarana transportasi. Perkembangan sarana transportasi yang sedemikian pesat dibarengi dengan peningkatan sistem perekonomian yang melesat naik secara drastis juga pola pikir manusia yang sangat mendekati dengan sikap materialistis. Hal ini dapat terlihat dari sarana transportasi yang mereka miliki mencerminkan

tinggi rendahnya taraf ekonomi mereka. Dari sekedar kebutuhan, gengsi sampai dengan hobi. Hal ini menyebabkan kapasitas jalan yang dibangun pun tidak lagi memadai. Persentase yang diperkirakan menjadi tidak lagi dapat digunakan sebagai pedoman. Karena dapat berubah dalam sekejap.

Dengan adanya pelaksanaan survey dan pengukuran arus lalu lintas, apa yang dapat meningkatkan kondisi bagi pemakai jalan dapat diperhatikan. Seperti kita ketahui bahwa tugas para ahli perlalulintasan adalah meningkatkan arus lalu lintas dalam keadaan paling nyaman, aman, dan murah. Untuk mengerti prinsip-prinsip yang ada di dalamnya, maka kita harus mengenal konsep kapasitas terlebih dahulu. Analisis adalah penyidikan terhadap kapasitas terhadap suatu peristiwa ataupun keadaan untuk mengetahui keadaan yang sebenarnya, atau merupakan suatu penjabaran sesudah dikaji sebaik-baiknya. Analisis dalam penelitian ini adalah untuk menjabarkan besarnya kapasitas simpang bersinyal pada simpang kampus USU, Medan.

Kapasitas dapat dinyatakan sebagai jumlah maksimum kendaraan yang dapat melewati sebuah titik pada jalan dengan kondisi yang ada.

Simpang merupakan penyebab utama dalam hal hambatan perjalanan. Perbaikan simpangan akan mengurangi hambatan dan meningkatkan kapasitas dan akan mengurangi banyaknya kecelakaan. Simpang merupakan ruas jalan tempat berbelok atau bercabang dari yang lurus.

Pada persimpangan ada yang memiliki sinyal dan ada juga yang tidak bersinyal. Dan berdasarkan peraturan MKJI 1997, di Indonesia menggunakan 3 warna sinyal yaitu, merah, kuning, dan hijau. Yang digunakan sebagai isyarat atau rambu-rambu lalu lintas.

Dan sebagai titik pengamatan yang diambil adalah salah satu simpang yang merupakan titik jalan yang memiliki kepadatan karena adanya daerah kampus, kegiatan perekonomian sekaligus rumah tinggal.

Simpang kampus merupakan pertemuan antara ruas jalan Letjend. Djamin Ginting dengan jalan Dr. Mansyur. Dan persimpangan ini memiliki sinyal, sehingga dapat dikatakan sebagai persimpangan bersinyal.

2.2. Simpangan dan belokan

Persimpangan merupakan lokasi yang sangat kritis dalam suatu sistem lalu lintas. Pertemuan beberapa ujung jalan menyebabkan suatu situasi yang kompleks. Persimpangan bercabang banyak (*multi-leg intersection*), yaitu persimpangan jalan raya dengan jumlah cabang lebih dari empat, merupakan suatu kondisi yang sedapatnya dihindari dari sudut pandang teknik lalu lintas. Karena dengan makin banyaknya cabang akumulasi dan konflik lalu lintas juga akan semakin besar.

Tetapi pada kenyataannya keberadaan persimpangan bercabang banyak ini seringkali tak dapat dihindari. Hal ini disebabkan antara lain karena struktur kota yang direncanakan tidak dalam struktur blok yang baik. Pada volume lalu lintas yang rendah, persimpangan bercabang banyak tidak menimbulkan masalah. Tetapi dengan semakin berkembangnya lalu lintas, timbul persoalan lalu lintas yang rumit, karena kapasitas persimpangan tak mampu lagi melayani volume lalu lintas yang ada. Akibatnya mulai timbul kemacetan lalu lintas.

UU No. 22 Tahun 2009 Tentang Lalu lintas dan Angkutan Jalan "Belokan atau Simpangan".

Pasal 112

- (1) Pengemudi kendaraan yang akan berbelok atau berbalik arah wajib mengamati situasi lalu lintas di depan, di samping, dan di belakang kendaraan serta memberikan isyarat dengan lampu penunjuk arah atau isyarat tangan.
- (2) Pengemudi kendaraan yang akan berpindah lajur atau bergerak ke samping wajib mengamati situasi lalu lintas didepan, di samping, dan di belakang kendaraan serta memberikan isyarat.
- (3) Pada persimpangan jalan yang dilengkapi alat pemberi syarat lalu lintas, Pengemudi Kendaraan dilarang langsung berbelok kiri, kecuali ditentukan lain oleh Rambu Lalu Lintas atau Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas.

Pasal 113

- (1) Pada persimpangan sebidang yang tidak dikendalikan dengan alat pemberi isyarat lalu lintas, pengemudi wajib memberikan hak utama kepada:
 - a. Kendaraan yang datang dari arah depan dan/atau dari arah cabang persimpangan yang lain jika hal itu dinyatakan dengan rambu lalu lintas atau marka jalan;
 - b. Kendaraan dari jalan utama jika pengemudi tersebut datang dari cabang persimpangan yang lebih kecil atau dari pekarangan yang berbatasan dengan jalan;
 - c. Kendaraan yang datang dari arah cabang persimpangan sebelah kiri jika cabang persimpangan 4 (empat) atau lebih dan sama besar;

- d. Kendaraan yang datang dari arah cabang sebelah kiri di persimpangan 3 (tiga) yang tidak tegak lurus; atau
 - e. Kendaraan yang datang dari arah cabang persimpangan yang lurus pada persimpangan 3 (tiga) tegak lurus.
- (2) Jika persimpangan dilengkapi dengan alat pengendali lalu lintas yang berbentuk bundaran, pengemudi harus memberikan hak utama kepada kendaraan lain yang datang dari arah kanan.

Pasal 114

Pada perlintasan sebidang antara jalur kereta api dan Jalan, Pengemudi

Kendaraan wajib:

- a. Berhenti ketika sinyal sudah berbunyi, palang pintu kereta api sudah mulai ditutup, dan/atau ada isyarat lain;
- b. Mendahulukan kereta api; dan
- c. Memberikan hak utama kepada Kendaraan yang lebih dahulu melintasi rel.

Gerakan membelok sangat mempengaruhi besarnya kapasitas. Manual memberikan prosedur untuk memperhitungkannya. Beberapa pengaruh yang diberikan dalam manual adalah;

- a. Pengaruh pada kapasitas untuk setiap kendaraan yang berbelok akan berkurang bila jumlah kendaraan yang berbelok meningkat.
- b. Pada jalan dua arah, pengaruh kendaraan yang belok ke kanan berhubungan dengan jumlah kendaraan dari arah yang berlawanan.
- c. Pengaruh gerakan membelok terhadap kapasitas tergantung pada konflik dengan arus pejalan kaki.

- d. Kendaraan-kendaraan yang berbelok menyebabkan pengurangan kapasitas yang relatif lebih besar pada jalan yang sempit dibandingkan pada jalan yang lebar.
- e. Jalan memotong yang lebih lebar dapat meningkatkan kapasitas karena belokan ke kanan dapat dilakukan dengan mudah, menyediakan ruang yang lebih luas dan meningkatkan kecepatan gerakan. Pengaruh lebar jalan yang memotong pada belokan ke kiri sangat bervariasi, tergantung pada faktor-faktor seperti jari-jari tikungan dan gerakan pejalan kaki.
- f. Perlengkapan lajur terpisah untuk belok ke kanan, yang mungkin dilengkapi dengan fase lampu lalu lintas tersendiri, akan memberikan pengaruh yang besar pada kapasitas sehingga memerlukan jalur khusus.

Arus lalu lintas dapat dikatakan lancar apabila dapat melewati simpang tanpa adanya hambatan atau gangguan, sehingga arus tersebut tidak mengalami gangguan. Hal ini dapat disebabkan faktor-faktor yang dapat mempengaruhi kapasitas jalan dan tingkat pelayanan jalan raya. Manual membagi faktor-faktor tersebut ke dalam 4 kategori, yaitu:

1. kondisi fisik dan operasi
2. lingkungan
3. karakteristik lalu lintas
4. tolok ukur pengendalian.

Dalam evaluasi kemacetan pada persimpangan, yang akan dievaluasi meliputi:

UNIVERSITAS MEDAN AREA

1. kapasitas jalan
1. derajat kejenuhan
2. tundaan dan panjang antrian
3. hambatan sampung.

Simpang merupakan bagian terpenting dari jalan perkotaan, sebab bagian dari efisiensi, keamanan, kecepatan, biaya operasi dan kapasitas lali lintas tergantung pada perencanaan simpang. Setiap simpang mencakup pergerakan lalu lintas terlindung dan lalu lintas yang terlawan pada satu daerah lebih dari kaki simpang dan mencakup juga pergerakan perputaran. Pergerakan lalu lintas ini dikendalikan dengan berbagai cara, tergantung pada jenis simpangannya.

2.3. Simpangan sebidang

Simpangan yang dimaksud adalah simpangan pada satu bidang antara dua jalur atau lebih jalan raya. Pada daerah simpangan ini terjadi gerakan membelok atau memotong arus lalu lintas lain (terlawan), dan arus lalu lintas ini jenisnya sama yaitu arus lalu lintas jalan raya.

Pertimbangan yang perlu diperhatikan dalam perencanaan alinyemen untuk simpangan sebidang antara dua jalur jalan raya adalah sebagai berikut:

1. Keadaan topografi dan geografi sekitarnya.
2. Kemantapan alinyemen simpang.
3. Koordinasi alinyemen horisontal dan alinyemen vertikal.
4. Keamanan bagi pengemudi, penumpang dan pejalan kaki.
5. Keterbatasan alokasi dana

Adapun afinyemen yang diperhitungkan dalam perencanaan simpang adalah sebagai berikut:

1. Jarak pandang pada simpang

Merupakan jarak pandang yang diperlukan oleh pengemudi agar dapat bergerak secara aman pada waktu memasuki simpang jalan pada kecepatan tertentu. Sesuai dengan kecepatan rencana dan kondisi jalan yang bersangkutan maupun jenis kontrol lalu lintasnya, maka jarak pandang pada simpang sebaiknya lebih besar dari uraian pada **Tabel 2.1**.

Tabel 2.1. jarak pandang pada simpang

Kec. Rencana km/jam	Jarak pandang minimum (m)	
	signal control	stop control
60	170	105
50	130	80
40	100	55
30	70	35
20	40	20

Sumber: Analisis Kapasitas, 2006

2. Jari-jari simpang

Jari-jari minimum as jalan di sekitar simpang sesuai dengan kecepatan rencana dan jenis kontrol lalu lintas tersaji pada **Tabel 2.2**.

Tabel 2.2. Jari-jari simpang

Kec. Rencana Km/jam	Jalan utama (m)	
	standar minimum	jalan menyilang
80	280	-
60	150	60
50	100	40
40	60	30
30	30	30
20	10	15

Sumber: Analisis Kapasitas 2006

3. Pulau-pulau lalu lintas (*traffic island*)

Pulau lalu lintas adalah bagian dari simpang yang ditinggikan dengan kerb, yang dibangun sebagai pengarah lalu lintas serta merupakan tempat untuk pejalan kaki pada saat menunggu kesempatan menyeberang biasa dinamakan pulau-pulau lalu lintas. Pulau-pulau lalu lintas ini dibagi menjadi tiga kelompok, yaitu:

a. Pulau kanal

Pulau kanal adalah pulau yang merupakan bagian dari simpang sebidang yang khusus disediakan untuk membeloknya kendaraan yang berfungsi mengatur dan memperlancar arus lalu lintas.

b. Pulau pemisah (*Division Island*)

Pulau pemisah adalah pulau yang berfungsi untuk memisahkan arus lalu lintas yang searah atau berlawanan arah.

c. Pulau pengaman (*Refuge Island*)

Pulau pengaman adalah pulau yang berfungsi memberi rasa aman bagi pejalan kaki.

2.4. Simpangan sebidang dengan pengatur/sinyal (*Signalized Intersection*)

Simpangan ini adalah pertemuan atau perpotongan pada satu bidang antara dua atau lebih jalur jalan raya dengan lalu lintas masing-masing, dan pada titik-titik simpang dilengkapi dengan lampu sebagai rambu-rambu lalu lintas.

Penggunaan lampu lalu lintas, bila dipasang dan dioperasikan dengan baik akan memberikan keuntungan dalam pengelolaan dan keselamatan lalu lintas.

Dengan adanya lampu lalu lintas, daerah simpang bisa digunakan secara bergiliran

dengan pembagian beberapa fase bagi arus kendaraan yang lewat pada tiap kaki simpang dan juga terlibatnya arus pejalan kaki yang akan menyeberang jalan.

Adanya pengaturan fase bagi arus-arus lalu lintas yang ada akan mengurangi jumlah titik konflik di daerah simpang sehingga dapat mengurangi kemungkinan akan terjadinya konflik atau benturan. Setiap pemasangan lampu lalu lintas bertujuan untuk memenuhi satu atau lebih fungsi di bawah ini, yaitu:

1. Mendapatkan gerakan lalu lintas yang teratur.
2. Meningkatkan kapasitas lalu lintas pada simpang.
3. Mengurangi jumlah kecelakaan lalu lintas pada simpang.
4. Memutuskan arus lalu lintas tinggi dan menerus sehingga memungkinkan adanya penyeberangan kendaraan lain atau pejalan kaki.

Meskipun demikian pemasangan lampu lalu lintas tidak selamanya memberikan pemecahan masalah lalu lintas pada simpang. Diantaranya bisa dikarenakan oleh pembagian waktu sinyal lampu hijau dan lampu merah yang tidak seimbang. Akibat yang kurang menguntungkan diantaranya yaitu:

1. Pada waktu arus lalu lintas kecil akan menyebabkan penghambatan perjalanan dan pemborosan bahan bakar.
2. Kecelakaan berupa tabrakan dari belakang bisa bertambah.
3. Jika pemasangan lampu kurang baik maka akan menyebabkan penghambatan dan mengundang adanya pelanggaran lalu lintas.
4. Ada kecenderungan untuk menghindari lampu lalu lintas dengan melewati rute yang lain.

Untuk mengatur lalu lintas pada simpang, pemasangan lampu lalu lintas dapat dilakukan dengan beberapa alasan sebagai berikut:

UNIVERSITAS MEDAN AREA

1. Kehilangan waktu total atau rata-rata kehilangan waktu kendaraan akan mengecil dengan adanya lampu pengatur lalu lintas, biasanya hal ini berlaku pada simpang jalan yang ramai.
2. Secara ekonomis pemasangan lampu lalu lintas akan lebih menguntungkan.
3. Adanya koordinasi antara simpang yang berdekatan pada ruas jalan yang sama.
4. Jumlah kecelakaan yang terjadi pada simpang relatif besar.
5. Sebagai pengganti tenaga polisi lalu lintas.

Pola urutan lampu lalu lintas yang digunakan di Indonesia mengacu pada pola yang dipakai di Amerika Serikat, yaitu: *red* (merah), *amber* (kuning) dan *green* (hijau). Hal ini untuk memisahkan atau menghindari terjadinya konflik akibat pergerakan lalu lintas lainnya. Pemasangan lampu lalu lintas pada simpang ini dipisahkan secara koordinat dengan sistem kontrol waktu secara tetap atau dengan bantuan manusia.

Langkah-langkah dalam menganalisis simpang sebidang dengan lampu pengatur lalu lintas adalah sebagai berikut:

2.4.1. Data Masukan

a. Kondisi geometri dan lingkungan

Berisi tentang informasi lebar jalan, lebar bahu jalan, lebar median dan arah untuk tiap lengan simpang. Kondisi lingkungan ada tiga tipe, yaitu komersial, pemukiman dan akses terbatas.

Beberapa istilah mengenai kondisi dan karakteristik geometri dalam MKJI:

1. Pendekat adalah daerah dari suatu lengan simpang jalan untuk kendaraan mengantri sebelum keluar melewati garis henti. (bila gerakan lalu-lintas kekiri atau kekanan dipisahkan dengan pulau lalu-lintas, sebuah lengan simpang jalan dapat mempunyai dua pendekat).
2. Lebar pendekat adalah lebar dari bagian pendekat yang diperkeras, diukur dibagian tersempit disebelah hulu.
3. Lebar masuk adalah lebar dari bagian pendekat yang diperkeras, diukur pada garis henti.
4. Lebar keluar adalah lebar dari bagian pendekat yang diperkeras, yang digunakan oleh lalu-lintas buangan setelah melewati persimpangan jalan.
5. Lebar efektif adalah lebar dari bagian pendekat yang diperkeras, yang digunakan dalam perhitungan kapasitas (dengan pertimbangan terhadap W_A , W_{MASUK} dan W_{KELUAR} dan gerakan lalu-lintas memblokir).

b. Kondisi arus lalu lintas

Beberapa istilah mengenai kondisi dan karakteristik arus lalu lintas sesuai MKJI:

1. Kendaraan Ringan/LV adalah kendaraan bermotor ber as dua dengan 4 roda dan dengan jarak as 2,0 - 3,0 m.
2. Kendaraan Berat/HV adalah kendaraan bermotor dengan lebih dari 4 roda
3. Sepeda Motor/MC adalah kendaraan bermotor dengan 2 atau 3 roda.

4. Kendaraan Tak Bermotor/UM adalah kendaraan dengan roda yang digerakkan oleh orang atau hewan.
5. Ekuivalen mobil penumpang adalah faktor dari berbagai tipe kendaraan sehubungan dengan keperluan waktu hijau untuk keluar masuk antrian apabila dibandingkan dengan sebuah kendaraan ringan (untuk mobil penumpang dan kendaraan ringan yang sasisnya sama, $emp = 1,0$)
6. Satuan mobil penumpang adalah satuan arus lalu lintas dari berbagai tipe kendaraan yang diubah menjadi kendaraan ringan (termasuk mobil penumpang) dengan menggunakan faktor emp.

Jenis kendaraan dibagi dalam beberapa tipe, seperti terlihat pada Tabel 2.3 dan memiliki nilai konversi pada tiap pendekat seperti tersaji pada Tabel 2.4.

Tabel 2.3. Tipe kendaraan

No	Tipe Kendaraan	Defenisi
1	Kendaraan tak bermotor (UM)	Sepeda, becak
2	Sepeda bermotor (MC)	Sepeda motor
3	Kendaraan ringan (LV)	Colt, pick up, station wagon
4	Kendaraan berat (HV)	Bus, truck

Sumber: Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997

Tabel 2.4. Nilai konversi satuan mobil penumpang pada simpang

Jenis kendaraan	Nilai emp untuk tiap pendekat	
	Terlindung (P)	Terlawan (O)
LV	1,0	1,0
HV	1,3	1,3
MC	0,2	0,4

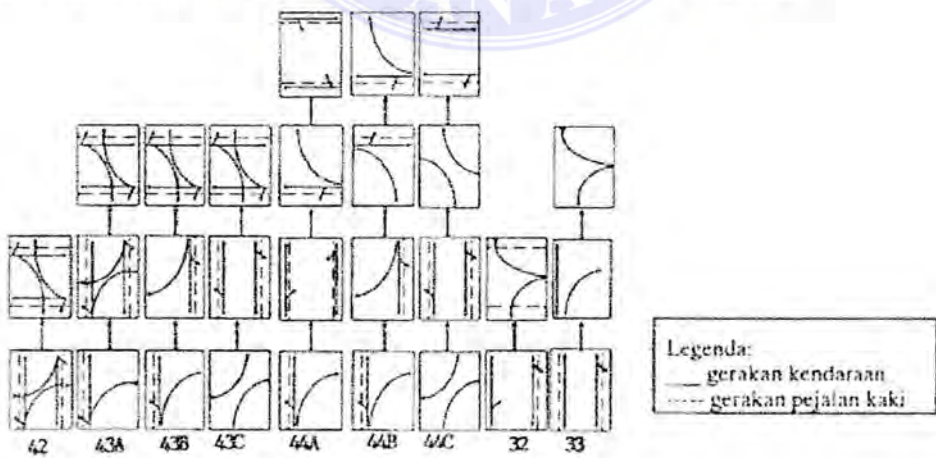
Sumber: Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997.

c. Penggunaan sinyal

c.1. Fase sinyal

Sinyal lalu lintas merupakan suatu instruksi simbolik bagi setiap kendaraan yang akan melintasi suatu persimpangan jalan yang diaplikasikan dengan lampu lalu lintas yang diatur secara periodik. Sinyal lalu lintas perlu dipergunakan pada suatu persimpangan jalan untuk menghindari kemacetan akibat adanya konflik arus lalu lintas sehingga terjamin bahwa suatu kapasitas dapat dipertahankan pada saat jam puncak. Untuk merencanakan fase sinyal dilakukan dengan berbagai alternatif untuk evaluasi. Sebagai langkah awal dilakukan kontrol dengan dua fase. Jumlah fase yang baik adalah fase yang menghasilkan kapasitas besar dan rata-rata tundaan rendah. Bila arus belok kanan dari satu kaki atau arus belok kanan dari kiri lawan arah terjadi pada fase yang sama, arus ini dinyatakan sebagai terlawan (*opossed*). Arus belok kanan yang dipisahkan fasenya dengan arus lurus atau belok kanan tidak diijinkan, maka arus ini dinyatakan sebagai terlindung (*protected*).

Jenis-jenis rencana fase sinyal dapat dilihat dari gambar berikut



Gambar 2.1. jenis-jenis rencana fase sinyal
Sumber: MKJI 1997

Beberapa istilah tentang parameter pengaturan sinyal sesuai MKJI 1997:

1. Fase adalah Bagian dari siklus-sinyal dengan lampu hijau disediakan bagi kombinasi tertentu dari gerakan lalu-lintas.
2. Waktu siklus adalah waktu untuk unitan lengkap dari indikasi sinyal.
3. Waktu hijau adalah waktu nyala hijau dalam suatu pendekat.
4. Waktu merah semua adalah waktu lampu merah menyala bersamaan dalam pendekat-pendekat yang dilayani oleh dua fase sinyal yang berurutan.
5. Waktu kuning adalah waktu lampu kuning dinyalakan setelah hijau dalam sebuah pendekat.
6. Waktu hilang adalah jumlah semua periode antar hijau dalam siklus yang lengkap. Waktu hilang dapat juga diperoleh dari beda antara waktu siklus dengan jumlah waktu hijau dalam semua fase yang berurutan.

c.2. Waktu antar hijau (*inter green*) dan *Lost Time* (LT)

Dalam analisis perencanaan, waktu antara hijau (*Inter Green*) dapat diasumsikan berdasarkan nilai pada **Tabel 2.5** di bawah ini.

Tabel 2.5. Nilai normal waktu antar hijau

Ukuran Simbang	Lebar jalan rata-rata (m)	Nilai Lost Time (detik/fase)
Kecil	6 – 9	4
Sedang	10 – 14	5
Besar	>15	>6

Sumber: Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997

Periode merah semua antar fase harus sama atau lebih besar dari LT setelah waktu *All Red* ditentukan, total waktu hilang (LT) dapat dihitung sebagai

penjumlahan periode waktu antar hijau (IG). Panjang waktu kuning pada sinyal lalu lintas perkotaan di Indonesia biasanya 3 detik.

d. Penentuan Waktu Sinyal

d.1. Pemilihan tipe pendekat (*approach*)

Pemilihan tipe pendekat (*approach*) yaitu termasuk tipe terlindung (*protected* = P) atau tipe terlawan (*opossed* = O).

d.2. Lebar efektif pendekat (*approach*), $W_e = \text{Width effective}$

a) Untuk semua tipe pendekat (P dan O)

Jika $W_{LTOR} > 2.0$ meter, maka $W_e = W_{masuk}$, tidak termasuk belok kiri.

Jika $W_{LTOR} < 2.0$ meter, maka $W_e = W_A$, termasuk gerakan belok kiri.

Keterangan:

W_A : lebar pendekat

W_{LTOR} : lebar pendekat dengan belok kiri langsung.

b) Untuk tipe pendekat P

Jika $W_{keluar} < W_e \times (1 - P_{RT} - P_{LTOR})$, W_e sebaiknya diberi nilai baru = W_{keluar}

keterangan:

P_{RT} : rasio kendaraan belok kanan

P_{LTOR} : rasio kendaraan belok kiri langsung

2.4.2. Arus jenuh dasar (S_o)

Arus jenuh dasar merupakan besarnya keberangkatan antrian di dalam pendekat selama kondisi ideal (smp/jam hijau).

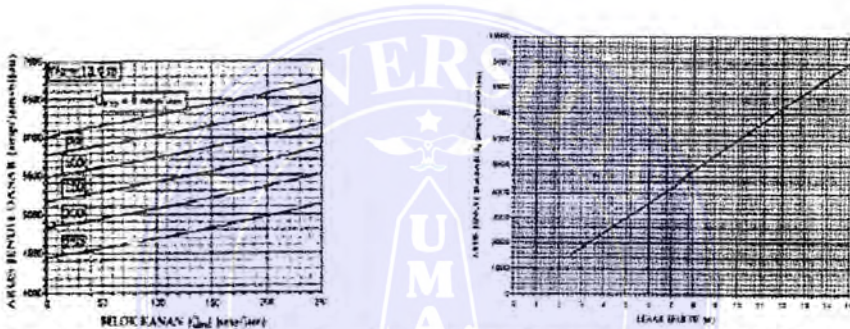
Untuk tipe pendekat P,

$$W_e S_o \times = 600 \dots\dots\dots (2.1)$$

Keterangan:

S_o : arus jenuh dasar

W_e : lebar efektif pendekat



Gambar 2.2. grafik arus jenuh dasar untuk pendekat tipe O (kiri) dan P (kanan).

Sumber: MKJI 1997

2.4.3. Faktor Penyesuaian

a. Faktor koreksi

Penetapan faktor koreksi untuk nilai arus lalu lintas dasar kedua tipe pendekat (*protected* dan *opposed*) pada simpang adalah sebagai berikut.

a.1. Faktor koreksi ukuran kota (F_{cs}), sesuai **Tabel 2.6**:

Tabel 2.6. Faktor koreksi ukuran kota (F_{cs}) untuk simpang

Jumlah Penduduk (dalam juta)	Faktor penyesuaian ukuran kota (F_{cs})
> 3,0	1,05
1,0 – 3,0	1,00
0,5 – 1,0	0,94
0,1 – 1,0	0,83
< 0,1	0,82

Sumber: Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997

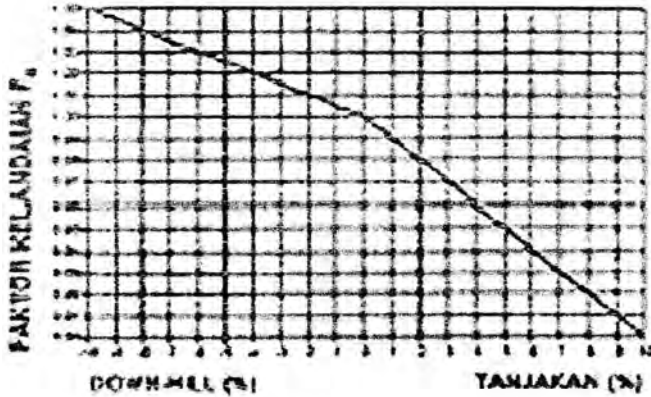
a.2. Faktor koreksi gangguan samping ditentukan sesuai **Tabel 2.7**:

Tabel 2.7. Faktor koreksi gangguan samping (F_{st})

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
	Sedang	terlawan	0,94	0,89	0,85	0,80	0,75	0,81
		terlindung	0,94	0,92	0,89	0,88	0,86	0,82
	Kecil	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
Pemukiman (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
	Sedang	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
	Kecil	terlawan	0,98	0,93	0,88	0,83	0,80	0,74
		terlindung	0,98	0,96	0,94	0,91	0,88	0,86
Akses Terbatas (RA)	Tinggi/Se dang/kecil	terlawan	1,00	0,95	0,90	0,85	0,90	0,75
		terlindung	1,00	0,98	0,98	0,93	0,90	0,88

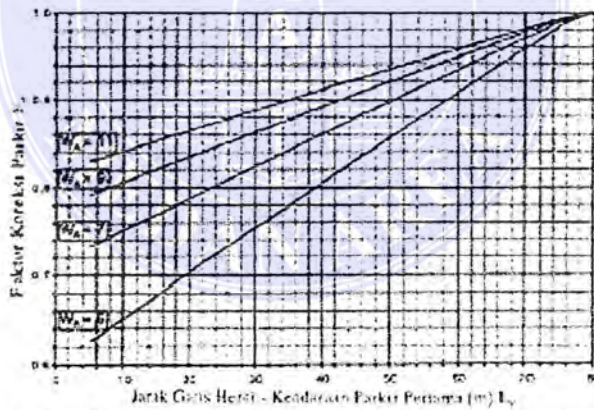
Sumber: Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997

a.3. Faktor Penyesuaian untuk kelandaian sesuai Gambar 2.8.



Gambar 2.3. Grafik faktor penyesuaian untuk kelandaian
Sumber: MKJI 1997

a.4. Faktor Penyesuaian untuk pengaruh parkir dan lajur
belok kiri yang pendek sesuai Gambar 2.4

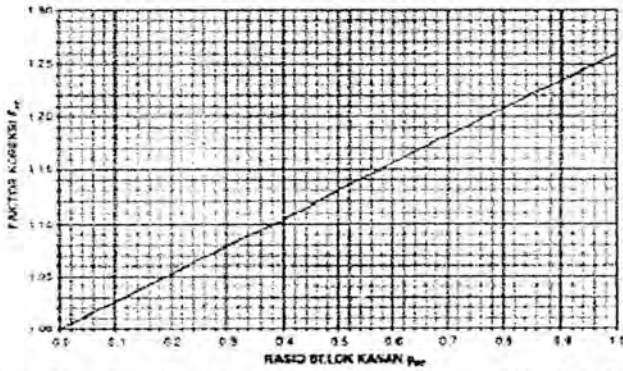


Gambar 2.4. Grafik faktor penyesuaian untuk pengaruh parkir dan lajur belok kiri yang pendek.

Sumber: MKJI 1997

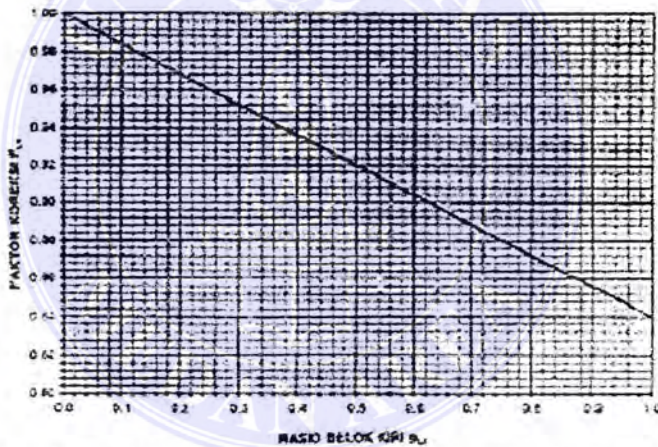
a.5. Faktor Penyesuaian untuk belok kanan sesuai Gambar

2.5



Gambar 2.5. Grafik faktor penyesuaian untuk belok kanan
Sumber: MKJI 1997

a.6. Faktor Penyesuaian untuk belok kiri sesuai Gambar 2.6



Gambar 2.6 Grafik faktor penyesuaian untuk belok kiri
Sumber: MKJI 1997

2.4.4. Nilai arus jenuh

Jika suatu pendekatan mempunyai sinyal hijau lebih dari satu fase, yang arus jenuhnya telah ditentukan secara terpisah maka nilai arus kombinasi harus dihitung secara proporsional terhadap waktu hijau masing-masing fase.

$$UNIVERSITAS MEDAN AREA \times F_{SP} \times F_{CG} \times F_{PX} \times F_{RT} \times F_{LT} \dots \dots \dots (2.2)$$

Keterangan:

S_0 : arus jenuh dasar

F_{CS} : faktor koreksi ukuran kota

F_{SE} : faktor koreksi hambatan samping

F_{CL} : faktor koreksi kelandaian

F_P : faktor koreksi parkir

F_{RT} : faktor koreksi belok kanan

F_{LT} : faktor koreksi belok kiri

2.4.5. Perbandingan arus lalu lintas dengan arus jenuh (FR)

Perbandingan keduanya menggunakan rumus berikut:

$$FR = Q/S \quad \dots\dots\dots (2.3)$$

Keterangan:

FR : rasio arus

Q : arus lalu lintas (smp/jam)

S : arus jenuh (smp/jam)

Untuk arus kritis dihitung dengan rumus:

$$PR = (FR_{crit}) / IFR \quad \dots\dots\dots (2.4)$$

Keterangan:

IFR : perbandingan arus simpang $\sum(FR_{crit})$

PR : rasio arus

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

2.4.6. Waktu siklus dan waktu hijau

Adapun waktu siklus yang layak untuk simpang adalah seperti terlihat pada Tabel 2.8.

Tabel 2.8. Waktu siklus yang layak untuk simpang

Tipe Pengaturan	Waktu siklus (det)
2 fase	40-80
3 fase	50-100
4 fase	60-130

Sumber: Manual Kapasitas Jalan Indonesia, 1997

Waktusiklus yang telah disesuaikan (c) bedasarkan waktu hijau yang diperoleh dan telah dibulatkan dan waktu hilang (LTI) dihitung dengan rumus:

$$C = \sum g + LTI \dots\dots\dots (2.5)$$

keterangan:

C : waktu hijau (detik)

LTI : total waktu hilang per siklus (detik)

$\sum g$: total waktu hijau (detik)

Waktu siklus dihitung dengan rumus:

$$C_{ua} = \frac{(1,5 \times LTI + b)}{(1 - FR)} \dots\dots\dots (2.6)$$

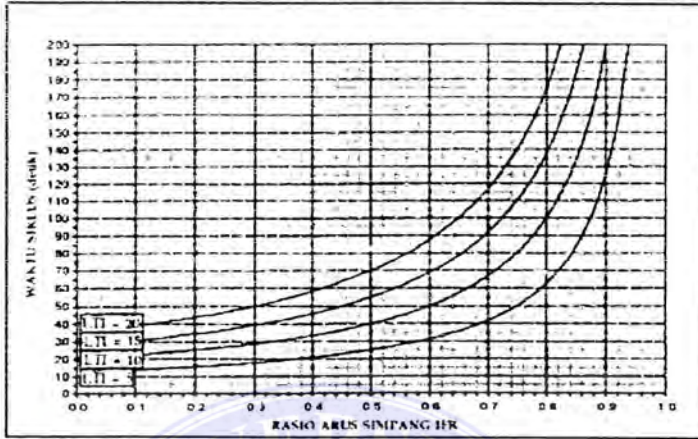
Keterangan :

C_{ua} : waktu siklus pra penyesuaian sinyal (detik)

LTI : total waktu hilang per siklus (detik)

IFR : rasio arus simpang

Waktu siklus pra penyesuaian juga dapat diperoleh dari **Gambar 2.7**



Gambar 2.7 Grafik penetapan waktu siklus pra penyesuaian

Sumber : MKJI 1997

Waktu hijau (*green time*) untuk masing-masing fase menggunakan rumus

$$g_i = (C_{ua} - LTI) \times PR_i \dots\dots\dots(2.7)$$

Keterangan:

g_i : waktu hijau dalam fase-i (detik)

LTI : total waktu hilang per siklus (detik)

C_{ua} : waktu siklus pra penyesuaian sinyal (detik)

PR_i : perbandingan fase $FR_{kritis} / \sum(FR_{kritis})$

2.4.7. Kapasitas

2.4.7.1. Kapasitas

Kapasitas praktis suatu jalan dinyatakan sebagai jumlah maksimum kendaraan yang dapat melewati sebuah titik pada jalan dengan kondisi yang ada. Penentuan kapasitas masing-masing pendekatan dan pembahasa mengenai perubahan-perubahan yang harus dilakukan jika kapasitas tidak mencukupi. Menurut MKJI 1997, perhitungan kapasitas dapat juga dibuat dengan pemisahan jalur tiap pendekatan, pada satu lengan dapat terdiri dari satu atau lebih pendekatan. Hal ini diterapkan jika gerakan belok kanan mempunyai fase berbeda dari lalu lintas yang lurus atau dapat juga dengan merubah fisik jalan yaitu dengan membagi pendekatan dengan pulau lalu lintas (*canalization*).

Kapasitas untuk tiap lengan dihitung dengan rumus :

$$C = S \times \frac{g}{c} \dots\dots\dots(2.8)$$

Keterangan:

C : kapasitas (smp/jam)

S : arus jenuh (smp/jam)

g : waktu hijau (detik)

Derajat kejenuhan (DS) dihitung dengan rumus:

$$DS = \frac{Q}{c} \dots\dots\dots(2.9)$$

Keterangan:

Q : arus lalu lintas (smp/jam)

C : kapasitas (smp/jam)

2.4.8. Perilaku Lalu Lintas

Perilaku lalu lintas pada simpang dipengaruhi oleh panjang antrian, jumlah kendaraan terhenti dan tundaan. Panjang antrian adalah jumlah kendaraan yang antri dalam satu pendekat.

a. Jumlah antrian (NQ) dan Panjang Antrian (QL)

Nilai dari jumlah antrian (NQ1) dapat dicari dengan formula:

1) bila $DS > 0,5$, maka:

$$NQ1 = 0,25 \times c \times \left\{ (DS - 1) + \sqrt{(DS - 1)^2 + \frac{[8 \times (DS - 0,5)]}{c}} \right\} \dots (2.10)$$

Keterangan:

NQ1 : jumlah smp yang tertinggal dari fase hijau sebelumnya

C : kapasitas (smp/jam)

DS : derajat kejenuhan

2) Bila $DS < 0,5$, maka:

$$NQ1 = 0 \dots \dots \dots (2.11)$$

Jumlah antrian kendaraan dihitung, kemudian dihitung jumlah antrian satuan mobil penumpang yang datang selama fase merah (NQ2) dengan formula:

$$NQ_2 = c \times \frac{1 - GR}{1 - GR \times DS} \times \frac{Q}{3600} \dots\dots\dots (2.12)$$

Keterangan :

NQ2 : jumlah antrian smp yang datang selama fase merah

DS : derajat kejenuhan

Q : volume lalu lintas (smp/jam)

C : waktu siklus (detik)

GR : g_i/c

Untuk antrian total (NQ) dihitung dengan menjumlahkan kedua hasil tersebut yaitu NQ1 dan NQ2 :

$$NQ = NQ1 + NQ2 \dots\dots\dots (2.13)$$

Keterangan:

NQ : jumlah rata-rata antrian smp pada awal sinyal hijau

NQ1 : jumlah smp yang tertinggal dari fase hijau sebelumnya

NQ2 : jumlah antrian smp yang datang selama fase merah

Panjang antrian (QL) dihitung dengan formula:

$$QL = NQ_{max} \times \frac{20}{W_{masuk}} \dots\dots\dots (2.14)$$

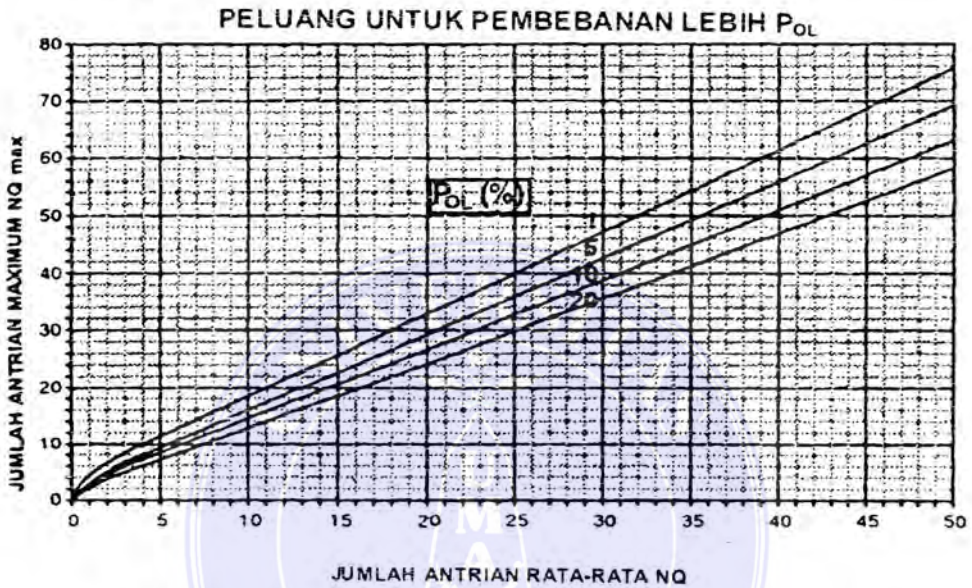
Keterangan:

QL : panjang antrian

NQ_{max} : jumlah antrian

W_{masuk} : lebar masuk

Nilai NQ_{max} diperoleh dari Gambar E-2:2 MKJI hal 2-66 yang tersaji pada Gambar. 3.7, dengan anggapan peluang untuk pembebanan (POL) sebesar 5 % untuk langkah perancangan.



Gambar 2.9.1. Grafik perhitungan jumlah antrian (NQ_{max}) dalam smp

Sumber : MKJI 1997

b. Kendaraan terhenti (NS)

Jumlah kendaraan terhenti adalah jumlah kendaraan dari arus lalu lintas yang terpaksa berhenti sebelum melewati garis henti akibat pengendalian sinyal. Angka henti sebagai jumlah rata-rata per smp untuk perancangan dihitung dengan rumus di bawah ini:

$$NS = \frac{(n_{smp} \cdot NQ)}{(Q \times C)} \times 3600 \dots\dots\dots(2.15)$$

Keterangan:

NS : angka henti

NQ : jumlah rata-rata antrian smp pada awal sinyal hijau

Q : arus lalu lintas (smp/jam)

c : waktu siklus (det)

Perhitungan jumlah kendaraan terhenti (NSV) masing-masing pendekatan menggunakan formula:

$$NSV = Q \times NS \dots\dots\dots (2.16)$$

Keterangan:

NSV : jumlah kendaraan terhenti

Q : arus lalu lintas (smp/jam)

NS : angka henti

Untuk angka henti total seluruh simpang dihitung dengan rumus :

$$NS_{total} = \sum NSV / \sum Q \dots\dots\dots (2.17)$$

Keterangan :

NS_{total} : angka henti total seluruh simpang

∑NSV : jumlah kendaraan terhenti

∑Q : arus lalu lintas (smp/jam)

2.4.8.3. Tundaan (Delay)

Tundaan adalah waktu tempuh tambahan yang diperlukan untuk melalui simpang apabila dibandingkan lintasan tanpa melalui suatu simpang. Tundaan terdiri dari:

b.1. Tundaan Lalu lintas

Tundaan lalu lintas adalah waktu menunggu yang disebabkan interaksi lalu lintas dengan gerakan lalu lintas yang bertentangan. Tundaan lalu lintas rata-rata tiap pendekat dihitung dengan menggunakan formula:

$$DT = (Axc) + \frac{(NQ_1 \times 3600)}{c} \dots\dots\dots (2.18)$$

Keterangan :

DT : rata-rata tundaan lalu lintas tiap pendekat (detik/smp)

c : waktu siklus yang disesuaikan (detik)

A : $1,5 \times (1 - GR)^2 / (1 - GR \times DS)$

C : kapasitas (smp/jam)

NQ₁ : jumlah smp yang tersisa dari fase hijau sebelumnya (smp/jam) .

b.2 Tundaan Geometri

Tundaan geometri disebabkan oleh perlambatan dan percepatan kendaraan yang membelok di simpang atau yang terhenti oleh lampu merah. Tundaan geometrik rata-rata (DG) masing-masing pendekat :

$$DG = \frac{(1 - F_{5V}) \times (F_T \times \epsilon)}{F_{5V} \times 4} \dots\dots\dots (2.19)$$

Keterangan:

PSV : rasio kendaraan berhenti dalam kaki simpang (= NS)

PT : rasio kendaraan berbelok dalam kaki simpang

Tundaan rata-rata tiap pendekat (D) adalah jumlah dari tundaan lalu lintas rata-rata dan tundaan geometrik masing-masing pendekat :

$$D = DT + DG \dots\dots\dots (2.20)$$

Keterangan:

D : Tundaan rata-rata tiap pendekat

DT : rata-rata tundaan lalu lintas tiap pendekat (detik/smp)

DG : rata-rata tundaan geometrik tiap pendekat (detik/smp)

Tundaan total pada simpang adalah :

$$D_{tot} = D \times Q \dots\dots\dots (2.21)$$

Keterangan:

D : Tundaan rata-rata tiap pendekat

Q : arus lalu lintas (smp/jam)

Untuk tundaan simpang rata-rata adalah :

$$D = \sum(Q \times D) / \sum Q \dots\dots\dots (2.22)$$

Keterangan:

D : Tundaan rata-rata tiap pendekat

Q : arus lalu lintas (smp/jam)

Tingkat pelayanan suatu persimpangan bersinyal diukur dari penundaan yang terjadi. Penundaan merupakan ukuran efektifitas bagi sinyal lalu lintas karena merupakan ukuran bagi ketidaknyamanan pengemudi, rasa frustrasi,

konsumsi bakar, dan kehilangan waktu perjalanan. Secara spesifik, tingkat pelayanan dinyatakan dalam istilah *average stopped delay* (penundaan karena berhenti rata-rata) untuk tiap kendaraan untuk periode 15 menit. Kriterianya diberikan pada **tabel 2.9**.

Tabel 2.9.. Kriteria tingkat pelayanan simpangan bersinyal

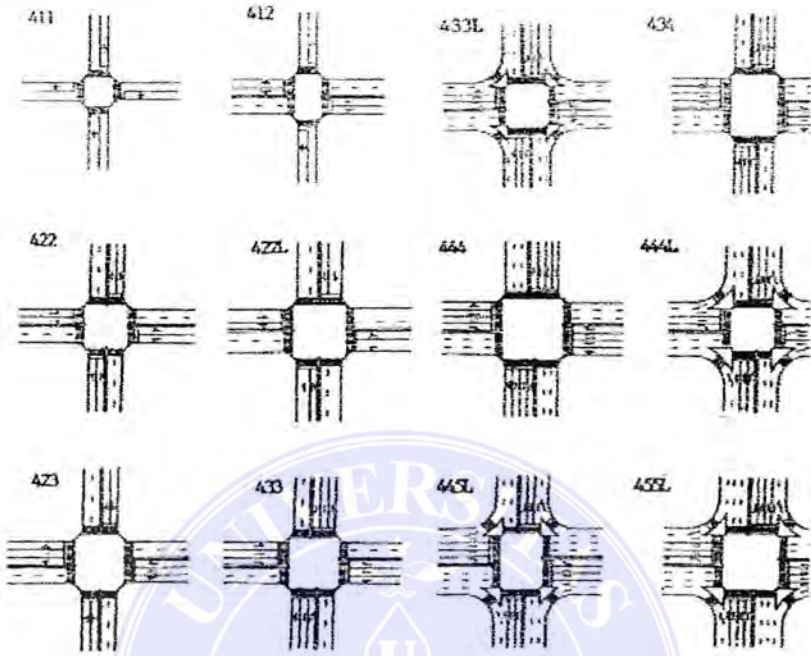
Tingkat Pelayanan	Stopped delay per kendaraan (detik)
A	$\leq 5,0$
B	5,1 – 15,0
C	15,1 – 25,0
D	25,1 – 40,0
E	40,1 – 60,0
F	$>60,0$

Sumber : Jurnal Penundaan di Persimpangan Bersinyal Banyak, 1999



2.5. Tipe-Tipe Simpangan

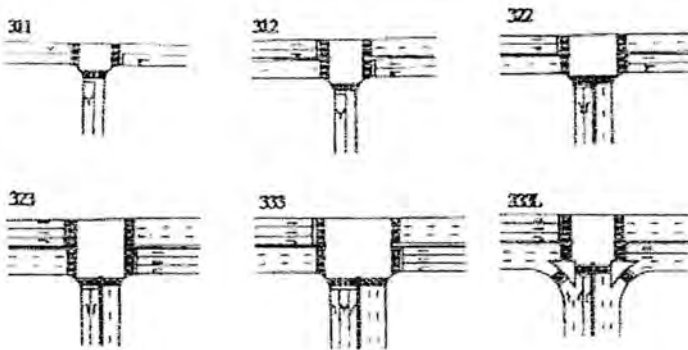
2.5.1. Simpangan empat lengan



Gambar 2.9. Simpangan Empat Lengan

Sumber: MKJI 1997

2.5.2. Simpangan tiga lengan



Gambar 2.10. Simpangan Tiga Lengan

Sumber: MKJI 1997

2.6. Analisis pengendara sepeda motor di persimpangan.

Pengamatan terhadap perilaku pengendara sepeda motor yang ada di lapangan menunjukkan beberapa perilaku pada saat masuk lampu merah dan waktu hijau atau pada saat kendaraan mengambil posisi pada lengan simpang, yang dapat dikelompokkan sebagai berikut:

a. Menerobos lampu merah

Pada saat lampu lalu lintas telah menyala lampu merah, beberapa motor merasa masih mampu untuk melintas persimpangan tersebut karena selain percepatannya lebih tinggi, dimensi sepeda motor yang relatif kecil membuatnya mampu bergerak lebih lincah. Kondisi ini berlaku pada kedua simpang yang ditinjau.

b. Berusaha mengambil posisi terdepan

Kendaraan yang memasuki mulut simpang yang sedang mengalami phase berhenti mempunyai kecenderungan untuk berusaha mengambil posisi terdepan dalam antrian, terlebih lagi sepeda motor. Sepeda motor yang datang pada saat lampu merah telah menyala akan bergerak melalui celah-celah antara dua kendaraan lain untuk kemudian menuju mulut simpang dan berada pada barisan depan. Pergerakan ini sangat didukung oleh dimensi sepeda motor yang relatif lebih kecil dibandingkan dengan dimensi kendaraan cepat jenis lain sehingga sepeda motor lebih lincah dan lebih fleksibel untuk dapat bergerak pada ruang yang relatif sempit.

c. Berjalan lebih awal saat lampu hijau

Pada saat menunggu waktu hijau, pengendara sepeda motor senantiasa mengamati arus berangkat dari phase sebelumnya. Ketika arus tersebut telah habis, maka pengendara akan memutuskan untuk bergerak meninggalkan mulut simpang walaupun lampu hijau belum menyala.

Keputusan tersebut diambil karena diambil karena pengendara merasa lintasannya telah bersih dan aman. Selain itu, sepeda motor merupakan jenis kendaraan yang memerlukan waktu untuk melakukan percepatan lebih singkat dibandingkan dengan kendaraan yang lain sehingga waktu yang dibutuhkan untuk melintasi simpang tersebut juga menjadi lebih singkat.

d. Terlambat saat awal hijau

Sepeda motor yang berada di barisan depan antrian pada suatu mulut simpang kadang-kadang mengalami keterlambatan bergerak pada saat awal hijau. Hal ini biasanya dikarenakan pengemudi dalam keadaan melamun atau dapat pula disebabkan karena adanya penyeberang jalan yang masih melintas.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Dalam proses perencanaan alternatif perlu dilakukan analisis yang dilakukan dengan teliti. Karena semakin rumit permasalahan yang dihadapi, semakin kompleks pula analisis yang dilakukan. Dan untuk melakukan analisis yang baik memerlukan data data atau informasi yang lengkap dan akurat disertai dengan teori/konsep.

3.1. Tahap Persiapan

Tahap persiapan merupakan rangkaian kegiatan yang dilakukan sebelum memulai pengumpulan dan pengolahan data. Dalam tahap ini dilakukan penyusunan rencana yang kiranya perlu dilakukan agar diperoleh efisiensi dan efektifitas waktu dan pekerjaan. Pada tahap ini juga dilakukan pengamatan pendahuluan agar didapat gambaran umum dalam mengidentifikasi dan merumuskan masalah yang ada di lapangan. Pada tahap persiapan ini meliputi:

1. Studi pustaka terhadap materi untuk proses evaluasi dan perencanaan
2. Menentukan kebutuhan data
3. Mendata instansi dan institusi yang dapat dijadikan sumber data pengadaan persyaratan administrasi/berkas untuk memperoleh data.

3.2. Tahap Pengumpulan data

Tahap pengumpulan data merupakan langkah awal setelah tahap persiapan dalam proses pelaksanaan evaluasi dan perencanaan yang sangat penting, karena dari sini dapat ditentukan permasalahan dan rangkaian penentuan alternatif pemecahan masalah yang akan diambil. Adapun beberapa metode yang dilakukan dalam rangka pengumpulan data ini antara lain:

3.2.1. Metode literatur

Metode literatur yaitu dengan meminta data dari instansi terkait sebagai landasan permasalahan yang ada sekaligus pembanding keadaan saat ini. Data yang diperoleh dari instansi ini biasa disebut dengan data sekunder. Dalam hal ini data yang diperoleh adalah data lalu lintas harian rata-rata yang diperoleh dari kantor dinas perhubungan kota Medan. Dari data ini dapat diperoleh angka pertumbuhan lalu lintas sehingga dapat diketahui kapasitas jalan yang ditinjau.

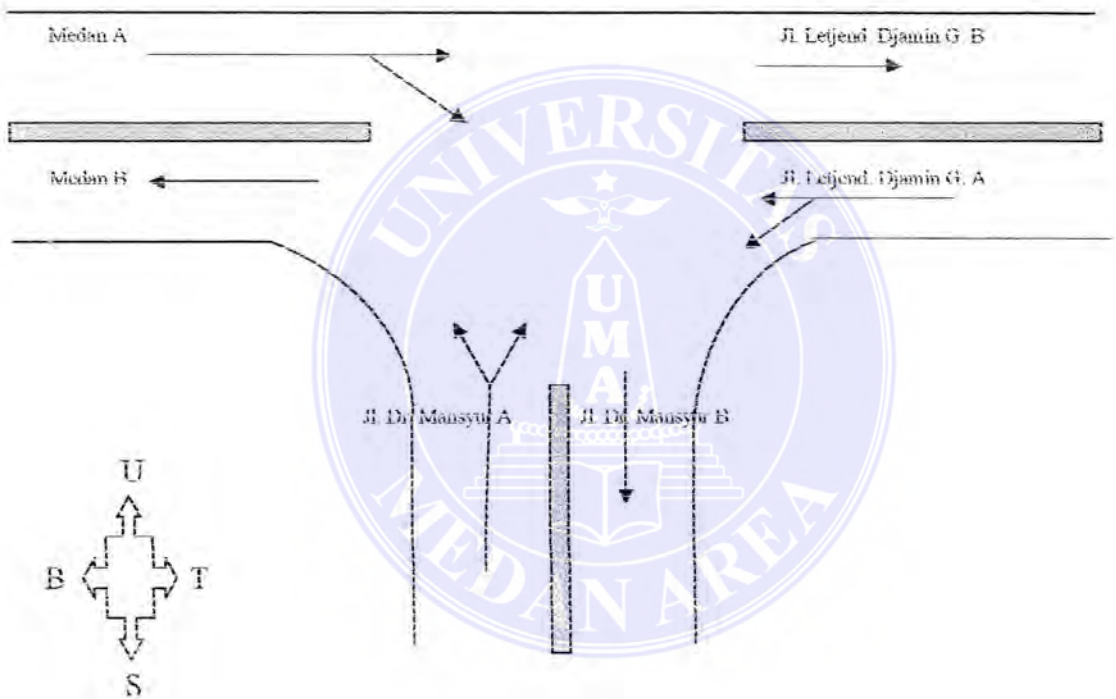
3.2.2. Metode Survei

Metode survei yaitu dengan mengadakan pengamatan langsung keadaan lapangan sesungguhnya. Hal ini harus dilakukan agar dapat diketahui kondisi aktual pada saat ini, sehingga diharapkan tidak terjadi kesalahan dalam evaluasi dan perencanaan. Data yang diperoleh dari kegiatan survei ini disebut dengan data primer.

Dan dalam penelitian ini data diperoleh dari hasil survei lapangan

a. Lokasi penelitian

Lokasi penelitian yang dipilih adalah simpang tiga bersinyal dengan jumlah kendaraan yang keluar masuk pada tiap-tiap lengan pada bagian jalan tersebut. Adapun simpang yang diambil adalah yang mempunyai kendaraan yang tinggi pada tiap-tiap lengan, yaitu kaki simpang Jl. Dr. Mansyur – Jl. Letjend. Djamin Ginting (Medan) – Jl. Letjend. Djamin Ginting (Padang Bulan).



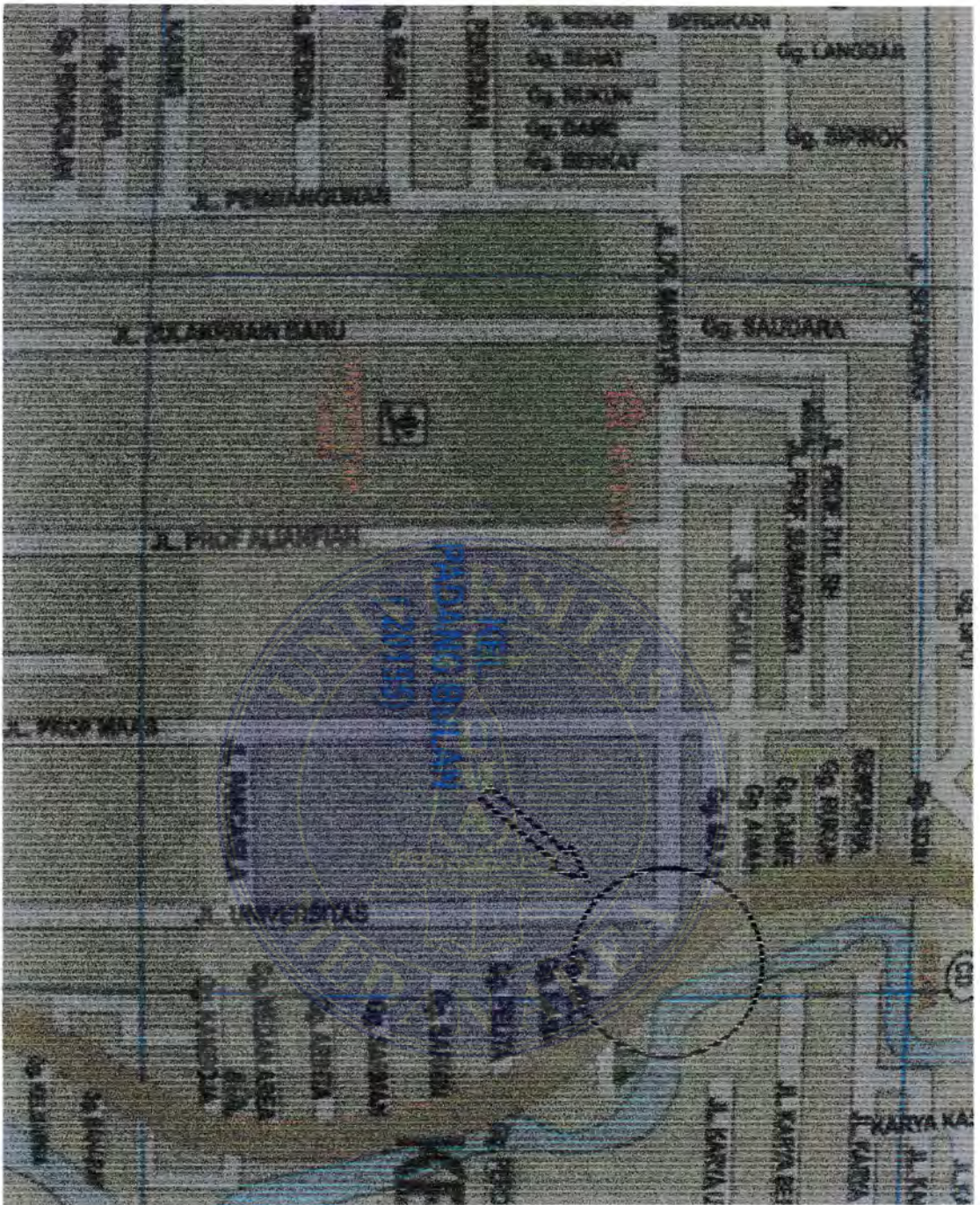
Gbr. 3.1. Sketsa Lokasi Penelitian

Sumber: Hasil Pengamatan Lapangan, 2010



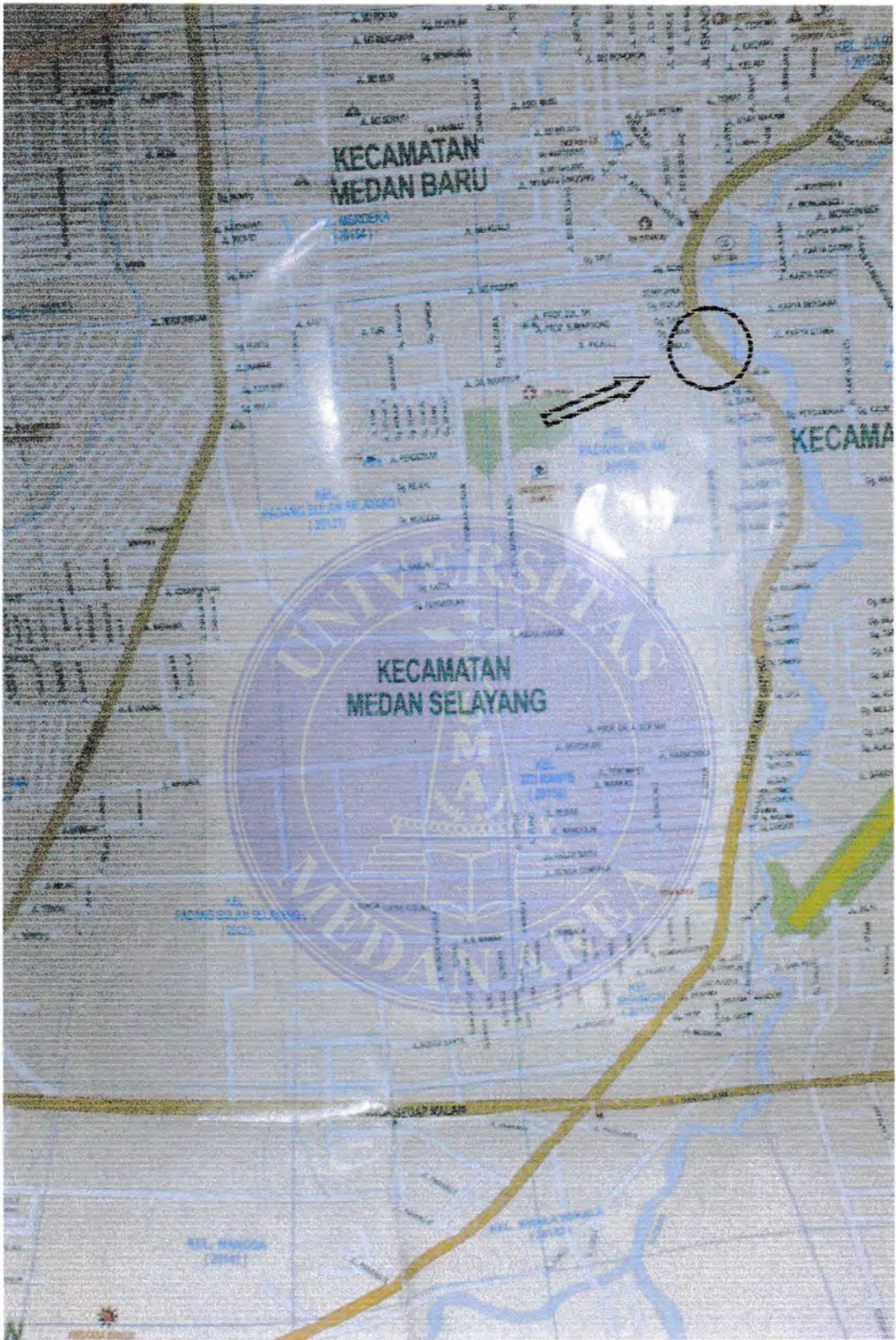
Gambar 3.2. Peta Lokasi Penelitian

Sumber : Peta Kota Medan 2010



Gambar 3.3. Peta Kelurahan Padang Bulan

Sumber : Peta Kota Medan 2010



Gambar 3.4. Peta Kec. Medan Selayang

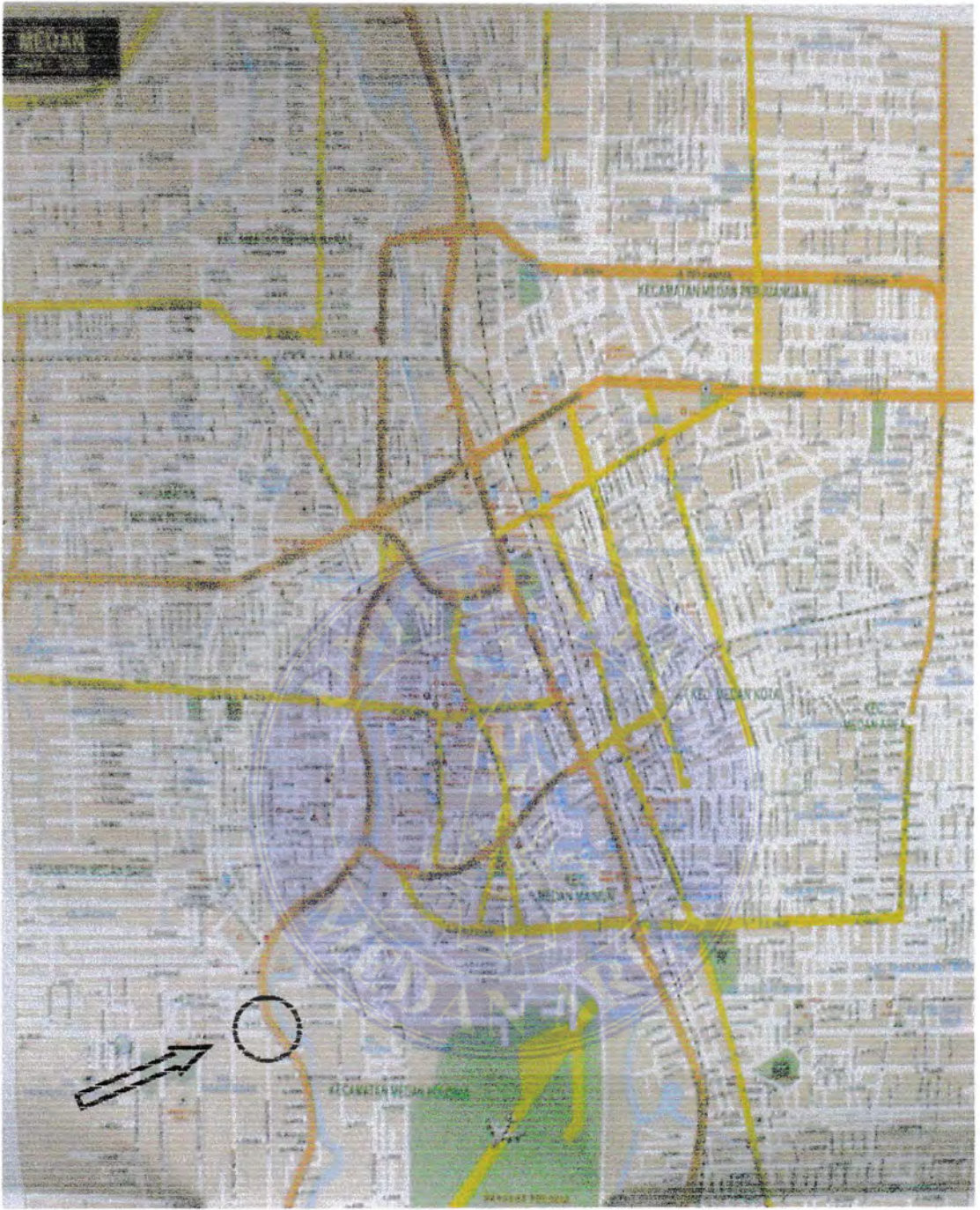
Sumber: Peta Kota Medan 2010

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 25/8/23

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



Gambar 3.5. Peta Kota Madya Medan

Sumber : Peta Kota Medan 2010

b. Waktu penelitian

Penelitian diambil pada saat jam-jam sibuk, yaitu pada waktu arus kendaraan yang keluar pada tiap-tiap lengan yang diasumsikan cukup banyak. Jam-jam sibuk tersebut diambil selama 2 jam, yaitu pukul : 07.00 – 09.00 WIB, 12.00 – 14.00 WIB, dan 17.00 – 19.00 WIB. Penelitian dilakukan selama 3 hari, yaitu pada hari-hari libur: Sabtu, 6 Februari 2010, Minggu, 7 Februari 2010, dan pada hari kerja: Senin, 8 Februari 2010.

c. Alat penelitian

Peralatan yang digunakan dalam penelitian disesuaikan dengan kebutuhan, antara lain:

- 1). Formulir penelitian jumlah kendaraan yang keluar di tiap-tiap lengan jalan.
- 2). Pita ukur (*roll meter*) untuk mendapatkan lebar lengan jalan.
- 3). Jam, sebagai penunjuk waktu selama pelaksanaan survei.
- 4). Alat tulis.
- 5). Handphone, sebagai alat perekam dokumentasi.
- 6). Komputer sebagai alat penghitung dan pengolah data.

3.3. Rencana Penelitian

3.3.1. Variabel yang diukur

Variabel utama yang diukur yaitu: Jumlah dari masing-masing kendaraan yang keluar dari lengan jalan. Yaitu: kendaran tak bermotor (becak dayung, sepeda), kendaran

bermotor (sepeda motor, becak motor), dan kendaraan ringan (mobil, angkutan umum, *pick up*, mobil boks).

3.3.2. Survei pendahuluan

Survei pendahuluan bertujuan untuk mengetahui data-data awal mengenai pola arus lalu lintas, lokasi survei yang akan dipilih dan jam-jam sibuk/puncak (*peak hour*) dan juga kondisi lingkungan di sekitar simpang. Adapun hal-hal yang berfungsi diadakan survei yaitu:

1. Penempatan titik lokasi survei yang memudahkan pengamat.
2. Penentuan arah lalu lintas dan jenis kendaraan yang disurvei.
3. Membiasakan para penyurvei dalam menggunakan alat yang digunakan.
4. Memahami kesulitan yang memungkinkan muncul pada saat pelaksanaan survei dan melakukan revisi sesuai dengan keadaan lapangan serta kondisi yang mungkin dihadapi.
5. Penjelasan cara kerja

Untuk memudahkan mendapatkan data hasil survei yang baik, harus diadakan penjelasan kepada para penyurvei tentang tugas masing-masing yang terdiri dari:

1. Cara pengisian formulir penelitian yang dibagi dalam periode yang telah ditetapkan yaitu 15 menit tiap periode selama 2 jam untuk setiap pengamat.
2. Pembagian tugas, yang menyangkut pembagian arah dan jenis kendaraan bagi tiap penyurvei sesuai dengan formulir yang dipegang.



4. Tahap Pembahasan

Analisis dan pengolahan data dilakukan berdasarkan data-data yang telah diperoleh, selanjutnya dikelompokkan sesuai dengan identifikasi jenis permasalahan sehingga diperoleh analisis pemecahan masalah yang efektif dan terarah. Pada tahap ini dilakukan analisis dan pengolahan data dari kinerja lalu lintas di simpang kampus USU, meliputi: Kapasitas, Tundaan, Panjang antrian dan derajat kejenuhan.

4.1. Analisis Simpang

Analisis diperhitungkan terhadap data kondisi saat ini untuk melihat kemampuan dan kapasitas jalan. Selain itu juga analisis terhadap kebutuhan yang akan datang supaya tidak terjadi kemacetan lalu lintas dan dapat meningkatkan kapasitas simpang yang ditinjau.

1. Arus jenuh dasar (S_0)
2. Arus jenuh (S)
3. Perbandingan arus lalu lintas dengan arus jenuh (FR)
4. Waktu siklus sebelum penyesuaian (c_{in}) dan waktu hijau (g)
5. Kapasitas (C) dan Derajat Kejenuhan (DS)
6. Perilaku Lalu Lintas

3.4.2. Metode Pemecahan Masalah

Setelah didapatkan analisis data, maka langkah selanjutnya adalah menentukan alternatif solusi yang memungkinkan untuk memecahkan permasalahan yang ada. Dalam

penyelesaian masalah ini ditentukan beberapa alternatif solusi dan dipilih yang sesuai dengan kondisi simpang yang ada, yaitu;

a. Penambahan lebar pendekat

Jika mungkin untuk menambah lebar pendekat, pengaruh terbaik dari tindakan seperti ini akan diperoleh jika pelebaran dilakukan pada pendekat-pendekat dengan nilai FR kritis tertinggi.

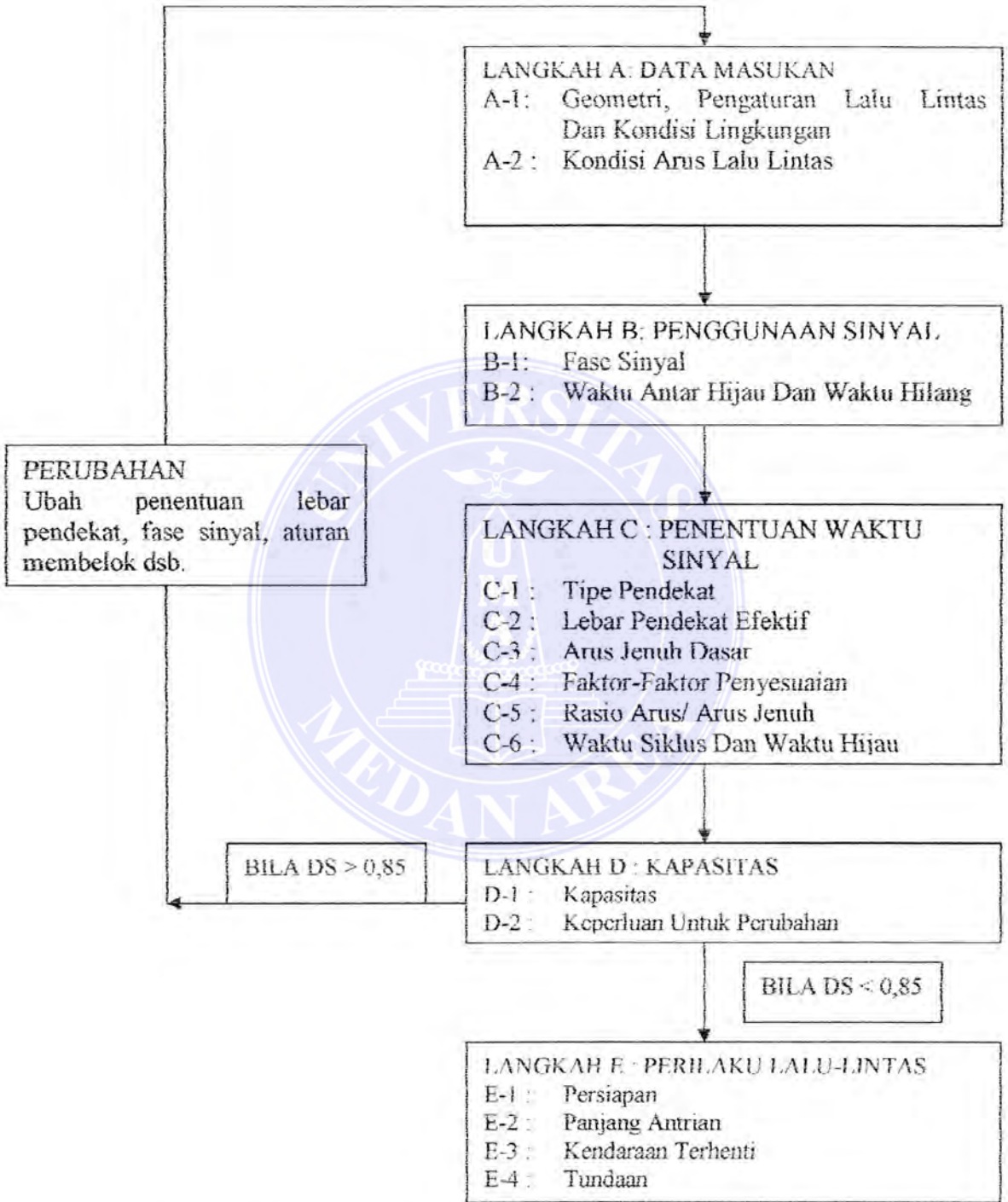
b. Perubahan fase sinyal

Jika pendekat dengan arus berangkat terlawan dan mempunyai rasio belok kanan tinggi menunjukkan nilai FR kritis yang tinggi ($FR > 0,8$). Suatu rencana fase alternatif dengan fase terpisah untuk lalu lintas belok kanan mungkin akan sesuai. Rencana fase yang hanya dengan dua fase mungkin memberikan kapasitas lebih tinggi, asalkan gerakan-gerakan belok kanan tidak terlalu tinggi ($< 200 \text{ smp/jam}$).

c. Pelarangan gerakan-gerakan belok kanan

Pelarangan bagi satu atau lebih gerakan belok kanan biasanya menaikkan kapasitas, terutama jika hal itu menyebabkan pengurangan jumlah fase yang diperlukan.

Ringkasan Posedur Perhitungan



Gambar 3.5. Bagan alir analisis kapasitas simpangan bersinyal

Sumber: MKJI 1997

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa ruas Jl. Dr. Mansyur dan Jl. Letjend. Djamin Ginting yang mengarah ke daerah Simpang Simpang Kampus USU, dalam kondisi lewat jenuh. Derajat Kejenuhan yang diperoleh lebih besar dari 0,85. Hal ini berarti bahwa di Simpang Kampus USU memiliki kapasitas simpang sudah tidak memenuhi saat penelitian ini.

Tabel 5.1 Hubungan antara Kapasitas, Arus Lalu Lintas dan Derajat Kejenuhan kondisi saat ini

Nama Jalan	Q_{masuk}	$C = S \times g/c$	$DS = Q/C$	Keterangan
1	2	3	4	5
Medan A	974,55	374,67	2,60	
Djamin Ginting A	1004,97	462,71	2,17	sangat jenuh
Dr. Mansyur A	613,53	181,45	3,38	

Sumber: Tabel Perhitungan Lampiran

5.2. Saran

Dari hasil perhitungan Simpang Kampus USU dapat dikemukakan beberapa saran dan masukan yang dapat dijadikan sebagai pertimbangan perbaikan agar Simpang Kampus USU dimasa yang akan datang lebih baik yaitu sebagai berikut:

Berdasarkan dari hasil analisis bahwa Simpang Kampus USU dengan lebar efektif yang telah ada sudah tidak dapat menampung arus lalu lintas pada jam puncak. Sehingga penambahan lebar pendekat pada lengan Jl. Dr. Mansyur dan Jl. Letjend. Djamin Ginting kemungkinan harus dilakukan, agar dapat

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 25/8/23

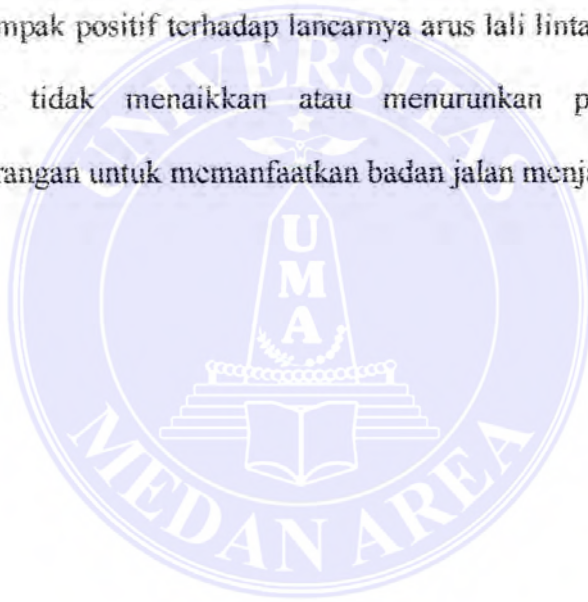
1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

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

menghasilkan nilai kapasitas yang lebih tinggi dan memadai. Diharapkan dengan hasil analisis ini dapat dijadikan sebagai pertimbangan dalam merencanakan, mendesain atau melakukan perubahan pada Simpang Kampus USU agar menjadi lebih baik di masa mendatang. Diharapkan analisis-analisis simpang bersinyal dapat dilakukan secara bertahap, agar dapat diketahui apakah keadaan yang ada pada Simpang tersebut masih dalam kondisi yang aman.

Selain itu, adanya rambu/tanda jalan juga sanksi tegas terhadap penggunaan daerah milik jalan yang tidak sesuai dengan guna jalan, juga dapat memberikan dampak positif terhadap lancarnya arus lali lintas yang ada. Seperti, larangan untuk tidak menaikkan atau menurunkan penumpang dengan sembarangan, larangan untuk memanfaatkan badan jalan menjadi lahan parkir.



Daftar Pustaka

- Departemen Pekerjaan Umum, 1997, "*Manual Kapasitas Jalan Indonesia*"
- Haryadi, Bambang., "*Penundaan di Persimpangan Bersinyal Bercabang Banyak*", UNNES, Semarang.
- Hariswanto, Joko, "*Rekayasa Lalu Lintas dan Persimpangan Jalan*", blogger magetan.com.
- Lail, B.K., dan Khisty. C.J., 2006, "*Dasar-dasar Rekayasa Transportasi*", Erlangga, Jakarta.
- Oglesby. CH dan Hicks. RG, 1998, "*Teknik Jalan Raya*", Erlangga, Jakarta.
- Priyanto. Sigit, Retna Wulan. Tiasih. "*Hubungan Pengendara Sepeda Motor dan Kapasitas Pada Pendekat Simpang Bersinyal*", Google.com .
- Rezki Febriartanti, Yesika., 2006, "*Analisis Kapasitas Simpang Bersinyal (Kasus Simpang Jarakah, Kota Semarang)*", Tugas Akhir, UNNES, Semarang.
- Setiawan, Rudy., dkk, "*Program Perhitungan Persimpangan Bersinyal Berdasarkan Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997*", rudy@peter.petra.ac.id.
- Wignall. Arthur, dkk., 1999, "*PROYEK JALAN, Teori & Praktek*", Erlangga, Jakarta.
- Warpani. Suarjoko, 1985, "*Rekayasa lalu Lintas*", Bharata Karya Aksara, Jakarta.