

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : M. Dafa Arisandi

NPM : 1807210157

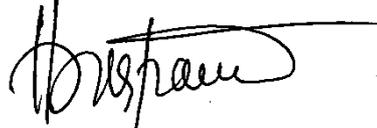
Program Studi : Teknik Sipil

Judul Skripsi : Analisis Tingkat Pelayanan Simpang Empat Bersinyal
Jalan Ir. H. Juanda Medan Dengan menggunakan Metode
HCM 2010 DAN PKJI 2014

DISETUJUI UNTUK DISAMPAIKAN KEPADA
PANITIA UJIAN SKRIPSI

Medan, 26 September 2022

Dosen Pembimbing



Ir. Sri Asfity, M.T

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : M. Dafa Arisandi

NPM : 1807210157

Program Studi : Teknik Sipil

Judul Skripsi : Analisis Tingkat Pelayanan Simpang Empat Bersinyal Jalan
Ir. H. Juanda Medan dengan Menggunakan Metode HCM
2010 Dan PKJI 2014

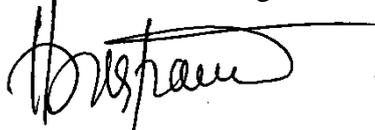
Bidang Ilmu : Transport

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim penguji dan diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 26 September 2022

Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Pembimbing



Ir. Sri Asfiati, M.T

Dosen Pembimbing I



(Ir. Zulkriyah, M.T)

Dosen Pembimbing II



Assoc Prof. Dr. Fahrizal Zulkarnain, MSc

Ketua Prodi Teknik Sipil



Assoc Prof. Dr. Fahrizal Zulkarnain, MSc

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : M. Dafa Arisandi
Tempat/TanggalLahir : 29 Juni 1999
NPM : 1807210157
Fakultas : Teknik
ProgramStudi : Teknik Sipil

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Tugas Akhir saya yang berjudul:“ Analisis Tingkat Pelayanan Simpang Empat Bersinyal Jalan Ir. H. Juanda Medan Dengan menggunakan Metode HCM 2010 DAN PKJI 2014”. Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan non-material,atau pun segala kemungkinan lain, yang pada hakekatnya bukan merupakan karyatulis Tugas Akhir saya secara orisinil dan otentik. Bila kemudian hari di duga ada ketidak sesuaia nantinya fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia di oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi,dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kerja sama saya. Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan atau pun paksaan dari pihakmanapun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 26 september 2022
Saya yang menyatakan,



M. Dafa Arisandi

ABSTRAK

ANALISIS TINGKAT PELAYANAN SIMPANG 4 BERSINYAL JALAN Ir.H.JUANDA MEDAN DENGAN MENGUNAKAN METODE HCM 2010 DAN PKJI 2014 (Studi Kasus)

M. Dafa Arisandi

1807210157

Ibu Ir. Sri Asfiati MT

Transportasi mempunyai peranan penting dalam kehidupan masyarakat moderen dimana teknologi berkembang semakin pesat, juga laju pertumbuhan penduduk yang semakin tinggi sehingga mengakibatkan peningkatan kebutuhan masyarakat akan transportasi. Gangguan transportasi itu dapat berupa kemacetan pada ruas jalan termasuk pada persimpangan jalan terutama pada saat jam puncak/jam sibuk. Persimpangan jalan adalah daerah umum dimana dua jalan atau lebih bergabung atau bersimpangan, termasuk jalan dan fasilitas tepi jalan untuk pergerakan lalu lintas didalamnya, Dengan kemajuan teknologi saat ini ada banyak metode yang dapat dilakukan untuk mengetahui tingkat pelayanan dari suatu persimpangan jalan yaitu metode HCM 2010 dan PKJI 2014. pada simpang yang penulis teliti lalu lintas tertinggi adalah pada Jalan Ir. H. Juanda pada hari senin 6 Juni 2022 pada jam 17.00 – 18.00 adalah 1006, dengan Nilai tundaan rata – rata seluruh simpang adalah 83,85 detik/skr untuk HCM 2010 dengan tingkat pelayanan F dan tundaan rata-rata 65,10 detik/skr untuk PKJI 2014 dengan tingkat Pelayanan E Hal ini menunjukkan bahwa bentuk persimpangan hampir tidak layak dioperasikan. Untuk itu perlu adanya solusi, seperti perubahan fase atau perubahan bentuk simpang, pelebaran jalan dan perubahan waktu hijau
Kata kunci : Simpang Bersinyal , HCM 2010,PKJI 2014

ABSTRACT

ANALYSIS LEVEL OF SERVICE AT JUNCTION FOUR ROAD SIGNAL

Ir.H.JUANDA MEDAN USING HCM 2010 AND PKJI 2014 METHODS

Transportation has an important role in the life of modern society where technology is developing more rapidly, as well as the rate of population growth is getting higher, resulting in an increase in people's need for transportation. Transportation disturbances can be in the form of congestion on roads, including at crossroads, especially during peak hours/busy hours. A road intersection is a common area where two or more roads join or intersect, including roads and roadside facilities for traffic movement in them. With current technological advances there are many methods that can be used to determine the level of service of a road intersection, namely the 2010 HCM method and PKJI 2014. At the intersection that the author examined, the highest traffic was on Jalan Ir. H. Juanda on Monday 6 June 2022 at 17.00 – 18.00 is 1006, with the average delay value for all intersections is 83.85 seconds / cur for HCM 2010 with service level F and average delay of 65.10 seconds / cur for PKJI 2014 with Service level E This shows that the shape of the intersection is almost not feasible to operate. For this reason, solutions are needed, such as phase changes or changes in the shape of intersections, road widening and green time changes

Keywords: signalized intersections, PKJI 2014, HCM 2010

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “Analisis Tingkat Pelayanan Simpang Empat Bersinyal Jalan Ir. H. Juanda Medan Dengan menggunakan Metode HCM 2010 DAN PKJI 2014” sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU).

Banyak pihak telah membantu dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini, untuk itu penulis menghaturkan rasa terimakasih yang tulus dan dalam kepada:

1. Ibu Ir. Sri Asfiati, MT. selaku Dosen Pembimbing yang telah banyak menyediakan waktu, tenaga dan pemikiran untuk mengarahkan, membimbing dalam penyelesaian skripsi ini.
2. Ibu Ir. Zurkiyah, MT. selaku dosen Pembimbing I Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Bapak Assoc Prof .Dr .Fahrizal Zulkarnain, MSc. selaku Dosen pembimbing 2 Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
4. Bapak Munawar Alfansury Siregar, ST, MT selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
5. Seluruh Dosen dan staf pengajar Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Yang telah membimbing dan mendidik sejak dari semester awal sampai berakhirnya masa studi jurusan Teknik Sipil.
6. Tercinta dan Tersayang kepada keluarga besar : kedua Orang tua, abang, dan kakak yang telah memberikan kasih sayang dan cinta serta memberikan dorongan semangat dan nasehat serta bantuan moril dan material selama ini sehingga selesai proses penyusunan skripsi ini.

7. Kepada seluruh Teman dan Seluruh keluarga besar Jurusan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

Laporan Tugas Akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang membangun untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis di masa depan. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi dunia Transportasi Teknik Sipil.

Medan, 26 September 2022



M. Dafa Arisandi

1807210157

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
ABSTARK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR NOTASI	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat penelitian	3
1.5 Ruang Lingkup Permasalahan	3
1.6 Hipotesa	4
1.7 Sistematika penulisan	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTKA	5
2.1 Simpang	5
2.2 Jenis persimpangan	5
2.3 Titik Konflik Pada Persimpangan	7
2.4 Perilaku Lalu lintas	8
2.4.1 Jumlah Antrian (NQ) panjang antrian (QL)	9
2.4.2 Kendaraan Terhenti (NS)	10
2.4.3 Tundaan	11

2.4.4	Tingkat pelayanan simpang	12
2.5	Metode HCM 2010	12
2.5.1	Arus jenuh	12
2.5.2	Analisa rasio arus pelayanan	13
2.5.3	Tundaan tingkat Pelayanan	13
2.6	Metode PKJI 2014	15
2.6.1	Data masukan	15
2.6.2	Kapasitas jalan	16
2.6.3	Analisa Arus jenuh (s)	16
2.6.4	Rasio Arus Jenuh	17
2.6.5	Waktu siklus dan Waktu hijau	17
2.6.6	Derajat kejenuhan (DJ)	18
2.6.7	Panjang Antrian	19
2.6.8	Kendaraan Terhenti	20
2.6.9	Tundaan	20
2.6.10	Level of service (LOS)	21
BAB 3 METODE PENELITIAN		23
3.1	Bagan Alir	25
3.2	Lokasi Penelitian	25
3.3	Survey Lapangan	25
3.4	Studi Literatur	25
3.5.	Tahap Pengumpulan Data	25
3.5.1	Data Primer	28
3.5.2	Data skunder	28
3.6	Pengolahan Analisa Data	28
3.6.1	Metode Analisa Data	28

3.6.2	Pembahasan	30
3.6.3	Solusi untuk kinerja simpang	30
3.6.4	Kesimpulan dan Saran	30
BAB 4 ANALISA DATA		31
4.1	Deskripsi Data	31
4.2	Data Goemetrik	31
4.3	Data arus lalu lintas	33
4.4	Data jumlah penduduk	33
4.5	Analisa Data	35
4.6	Metode PKJI 2014	35
4.6.1	Lebar efektif	35
4.6.2	Arus Jenuh dasar (S_0)	36
4.6.3	Arus Jenuh (S)	36
4.6.4	Waktu siklus (c)	38
4.6.5	Waktu Hijau	39
4.6.6	Kapasitas	39
4.6.7	Derajat Kejenuhan	40
4.6.8	Panjang Antrian	41
4.6.9	Tundaan	43
4.7	Metode HCM 2010	44
4.7.1	Arus Jenuh	44
4.7.2	Analisa rasio arus dan kapasitas	46
4.7.3	Tundaan dan Tingkat pelayanan	47
4.8	Perbandingan perhitungan	50
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN		52
5.1	Kesimpulan	52
5.2	Saran	52
DAFTAR PUSTAKA		53

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Kriteria tingkat pelayanan untuk persimpangan bersin	14
Tabel 2.2	Jenis kendaraan	15
Tabel 2.3	Konversi kendaraan	15
Tabel 2.4	Waktu siklus rambu lalu lintas	18
Tabel 2.5	Tabel level of service	22
Tabel 3.1	kondisi geometrik simpang Empat Ir. H. Juanda kota Medan	26
Tabel 3.2	volume lalu lintas kendaraan perjam simpang Ir.H.Juanda	27
Tabel 3.3	waktu sinyal simpang Empat Ir. H. Juanda kota Medan	28
Tabel 3.4	Data jumlah penduduk kota Medan	29
Tabel 4.1	Data volume lalu lintas simpang Empat Ir. H. Juanda	33
Tabel 4.2	Lebar efektif	35
Tabel 4.3	nilai S untuk masing-masing lengan simpang	37
Tabel 4.4	Nilai waktu siklus	38
Tabel 4.5	Nilai waktu Hijau	39
Tabel 4.6	Kapasitas	40
Tabel 4.7	nilai derajat kejenuhan	41
Tabel 4.8	Nilai Kendaraan Tertinggal Total (NQ)	42
Tabel 4.9	Nilai panjang antrian	43
Tabel 4.10	Nilai Tundaan Total	43
Tabel 4.11	Faktor Penyesuaian laju Arus jenuh	45
Tabel 4.12	arus jenuh untuk semua pendekatan	45
Tabel 4.13	nilai Rasio Arus	47
Tabel 4.14	nilai rasio Arus Kapasitas	47
Tabel 4.15	Tingkat pelayan persimpangan untuk semua pendekatan	49
Tabel 4.16	perbandingan nilai tundaan PKJI 2014 dan HCM 2010	50

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Persimpangan sebidang	6
Gambar 2.2 Persimpangan Tidak sebidang	6
Gambar 2.3 Konflik persimpanga	8
Gambar 31.Bagan alir	23
Gambar 3.2 Peta geometrik Simpang Empat Jalan Ir.H.Juanda	24
Gambar 4.1 kondisi lalu lintas simpang Empat Ir.H.Juanda	32
Gambar 4.2 Nilai NQ Maximum	42

DAFTAR NOTASI

APILL	= Alat Pemberi isyarat lalu lintas
C	= Kapasitas untuk lengan atau kelompok lajur i
c	= Waktu siklus
CBD	= Central Business Destrict
Cm	= Waktu siklus minimum
Copt	= Waktu siklus optimum
DGj	= Tundaan geometric rata-rata
Dj	= Tundaan rata-rata
Dj	= Derajat kejenuhan
DTj	= Tundaan lalu-lintas rata-rata
Hh	= Waktu hijau
g	= Rasio waktu hijau atau kelompok lajur
GR	= Rasio hijau
HV	= Kendaraan berat
i	= Wakyu hilang (detik)
IFR	= Jumlah FR maksimum tiap fase
k	= Waktu kuning (detik)
LTI	= Waktu hilang total pada satu fase
LV	= Kendaraan ringan
m	= Waktu merah semua (detik)
MC	= Sepeda motor
NQ1	= Jumlah smp yang tertinggal
NQ2	= Jumlah smp yang datang
PHF	= Faktor jam puncak
Psv	= Rasio kendaraan terhenti
Pt	= Rasio kendaraan membelok
Q	= Arus lalu-lintas
S	= Arus Jenuh
So	= Arus lalu-lintas jenuh (smp/jam)
UM	= Kendaraan tak bermotor

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Menurut UU No38 tahun 2004 Jalan adalah suatu prasarana transportasi yang meliputi segala bagian jalan termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas, yang berada di atas permukaan tanah, di bawah permukaan tanah dan/atau air, serta di atas permukaan air, kecuali jalan kereta api, jalan lori dan jalan kabel. Jalan mempunyai peranan penting terutama yang menyangkut perwujudan perkembangan antar wilayah yang seimbang, pemerataan hasil pembangunan serta pemantapan pertahanan dan keamanan nasional dalam rangka mewujudkan pembangunan nasional.

Jalan juga merupakan salah satu fasilitas umum yang sangat penting kehadirannya, dalam beberapa aspek kehidupan yang terkait dengan jalan, salah satu aspek yaitu aspek ekonomi. Berkembangnya aspek ekonomi berpengaruh kepada banyak aspek kehidupan misalnya aspek kesehatan, kesejahteraan dan pengembangan suatu wilayah

Kota Medan sebagai kota yang dinamis yang mengalami perkembangan dan penambahan penduduk yang pesat, yang akan memicu peningkatan aktifitas penduduk itu sendiri. Aktifitas penduduk perkotaan terjadi akibat adanya kawasan penarik dan kawasan bangkitan yang meningkatnya tuntutan lalu lintas (traffic demand). Peningkatan tuntutan lalu lintas akan menambah masalah kemacetan lalu lintas pada ruas jalan dan persilangan jalan, termasuk pada simpang bersinyal. Didalam jaringan transportasi, persimpangan merupakan titik rawan akan terjadinya kemacetan lalu lintas oleh adanya konflik – konflik pergerakan arus, sehingga perlu dilakukan berbagai upaya untuk memaksimalkan kapasitas dan kinerjanya dengan tetap memperhatikan keselamatan para pengendara dan pejalan kaki. Yang mengakibatkan antrian panjang, waktu tunda yang besar, pelanggaran lalu lintas dan sebagainya. Ketidak seimbangan antara fasilitas-fasilitas lalu lintas dengan peningkatan jumlah arus

lalu lintas dapat mengakibatkan kemacetan lalu lintas yang sering terjadi pada persimpangan. Untuk mengurangi konflik dipersimpangan telah dilakukan berbagai upaya seperti pemasangan rambu – rambu jalan, menempatkan beberapa petugas kepolisian, dan membatasi pergerakan kendaraan.

Dengan kemajuan teknologi saat ini ada banyak metode yang dapat dilakukan untuk mengetahui tingkat pelayanan dari suatu persimpangan jalan yaitu metode HCM 2010 dan PKJI 2014 dengan menggunakan metode ini kita dapat mengetahui Tingkat pelayanan berdasarkan jumlah harian rata rata ,pemilihan moda transportasi, kapasitas, volume kendaraan, panjang antrian, tundaan dan rambu lalu lintas, oleh karena itu. Berdasarkan uraian diatas penulis melakukan penelitian tentang tingkat pelayan lalu lintas di simpang empat jalan Ir. H. Juanda Kota Medan dengan memaparkan metode HCM 2010 dan PKJI 2014 dan membandingkan tingkat perhitungan kedua metode tersebut.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas dapat diperoleh rumusan masalah sbb:

1. Bagaimana tingkat pelayanan Simpang Empat Jalan Ir. H. Juanda dengan menggunakan metode HCM 2010 ?
2. Bagaimana tingkat pelayanan Simpang Empat Jalan Ir. H. Juanda dengan menggunakan metode PKJI 2014 ?
3. Bagaimana perbandingan tingkat pelayanan Simpang Empat Jalan Ir. H. Juanda dengan menggunakan metode HCM 2010 dan PKJI 2014?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang diatas maka maksud dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi dan memberikan rekomendasi terbaik pada persimpangan Jalan Ir. H. Juanda agar mampu meningkatkan kinerja simpang bersinyal. Adapun tujuan yang ingin dicapai adalah

1. Untuk mengetahui Tingkat Pelayanan Simpang Empat Jalan Ir. H. Juanda dengan menggunakan metode HCM 2010
2. Untuk mengetahui Tingkat Pelayanan Simpang Empat Jalan Ir .H. Juanda dengan menggunakan metode PKJI 2014

3. Untuk mengetahui Perbandingan perhitungan tingkat pelayanan antara penggunaan metode HCM 2010 dan PKJI 2014

1.4 Manfaat penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Dapat menambah pengetahuan dan pemahaman terkait analisis kinerja simpang dan tingkat pelayanan
2. Dapat dijadikan acuan bagi pihak-pihak yang ingin melakukan penelitian yang sejenis.
3. Bagi pemerintah dan Dinas Perhubungan kota Medan yaitu sebagai masukan dan bahan pertimbangan dalam mengeluarkan kebijakan terkait hasil penelitian ini dalam mengatasi masalah kemacetan pada simpang ini.

1.5 Ruang Lingkup Permasalahan

Agar penulisan ini tidak meluas, maka analisa pada penelitian ini dibatasi pada pembahasan berikut :

1. Lokasi penelitian ini terletak pada Simpang Empat Jalan. Ir. H. Juanda kota Medan
2. Data lalu lintas yang digunakan sebagai evaluasi berdasarkan puncak volume kendaraan yaitu pada hari Senin 07.00- 09.00 wib, siang hari pukul 12.00- 14.00 wib dan 16.00- 18.00 WIB
3. Analisa perhitungan yang digunakan yaitu metode HCM 2010 dan PKJI 2014

1.6 Hipotesa

HCM 2010 dan PKJI 2014 akan memperoleh hasil yang tidak jauh berbeda dalam point panjang antrian, tundaan, dan nilai kinerja simpang bersinyal Simpang Empat Jalan. Ir. H. Juanda kota Medan.

1.7 Sistematika penulisan

Sistematika penyusunan laporan penelitian ini terdiri dari

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini terdiri dari latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, ruang lingkup permasalahan, hipotesis, , sistematika penelitian, studi terdahulu dan rencana penelitian.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas mengenai dasar teori analisis simpang bersinyal, metode perhitungan HCM 2010 dan PKJI 2014 juga berisi studi literatur yang berhubungan dengan kajian dalam topik penelitian ini.

BAB 3 METODE PENELITIAN

Bab ini akan menjelaskan mengenai uraian data dan metode yang digunakan dalam penelitian ini serta analisis yang akan dilakukan.

BAB 4 ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi analisis dari hasil pengolahan data dan pembahasan mengenai evaluasi tingkat pelayanan simpang berdasarkan metode HCM 2010 dan PKJI 2014.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini akan berisi kesimpulan seluruh penelitian yang telah dilakukan dan pada bab ini akan menyajikan saran-saran dari penulis

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Simpang

Persimpangan adalah daerah atau tempat dimana dua atau lebih jalan raya bertemu atau berpotongan, termasuk fasilitas jalan dan sisi jalan untuk pergerakan lalu lintas pada daerah tersebut. Fungsi dari persimpangan adalah untuk perpindahan atau perubahan arah perjalanan. Simpang adalah bagian yang tidak bisa di pisahkan dalam jaringan jalan yang merupakan tempat dimana titik konflik dan tempat kemacetan karena bertemunya dua ruas jalan atau lebih. Karena simpang adalah tempat terjadinya konflik, maka dari itu perlu dilakukan pemodelan dan pengaturan pada daerah simpang untuk menghindari atau meminimalisir terjadinya suatu konflik dan beberapa masalah yang mungkin akan timbul dipersimpangan.

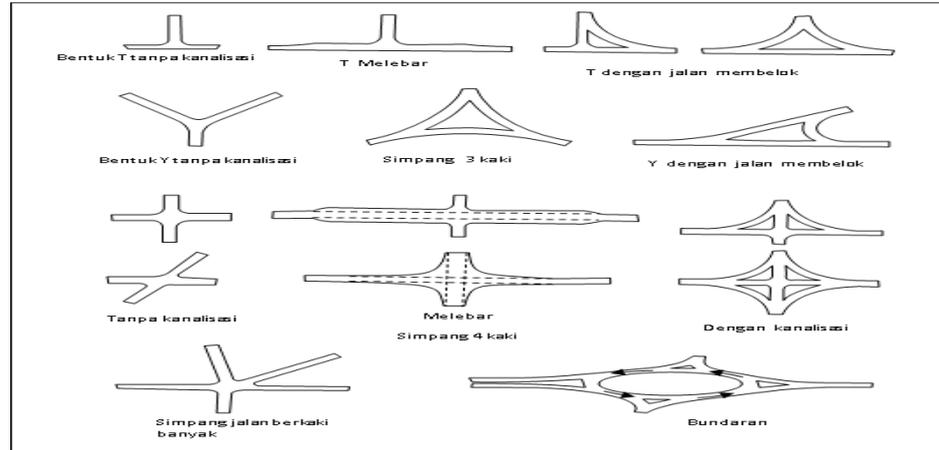
2.2 Jenis persimpangan

Terdapat dua tipe persimpangan, yaitu simpang sebidang dan simpang tidak sebidang

1. Simpang sebidang

pertemuan satu bidang antara dua jalur atau lebih pada jalan raya. Pertimbangan yang perlu diperhatikan dalam perencanaan alinyemen untuk simpang sebidang antara dua jalur jalan raya adalah sebagai berikut:

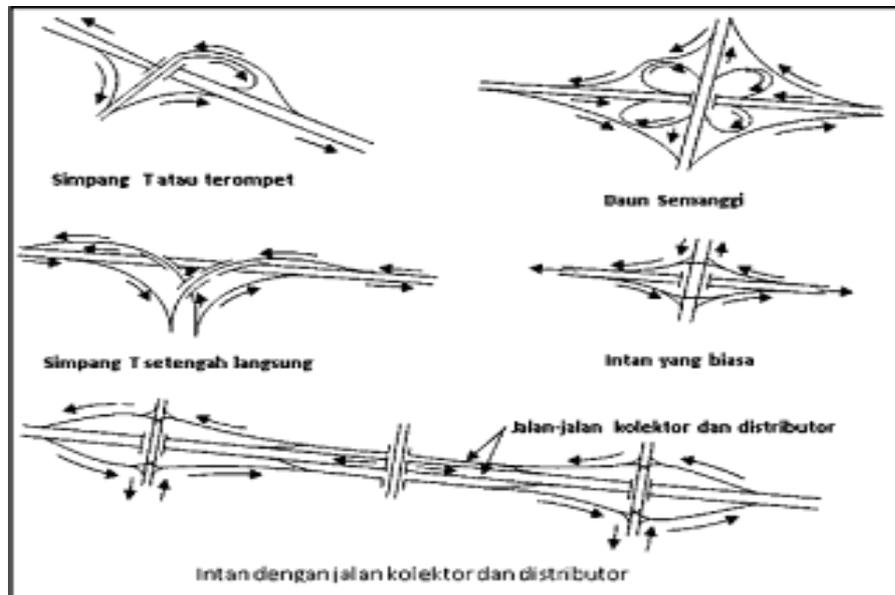
1. Keadaan topografi dan geografi sekitarnya.
2. Kemantapan alinyemen simpang Alinyemen adalah penyesuaian dari obyek dalam kaitannya dengan obyek lain, atau orientasi statis beberapa objek atau set objek dalam hubungan dengan orang lain, yaitu adanya koordinasi alinyemen horisontal dan alinyemen vertikal.
3. Keterbatasan alokasi dana Pertemuan jalan yang memiliki semua gerakan membelok, maka jumlah simpang pada jalan tersebut tidak boleh lebih dari empat lengan.



Gambar 2.1 persimpangan sebidang; M. Donie Aulia, dkk 2018

2. Simpang tidak sebidang

Simpang tidak sebidang adalah simpang dimana pertemuan dua ruas jalan atau lebih saling bertemu tidak dalam satu bidang tetapi salah satu ruas jalan berada diatas atau dibawah ruas jalan yang lain



Gambar 2.2 persimpangan tidak sebidang; M. Donie Aulia, dkk 2018

Menurut Morlok (1988), jenis simpang berdasarkan cara pengaturannya dapat dikelompokkan menjadi dua jenis, yaitu :

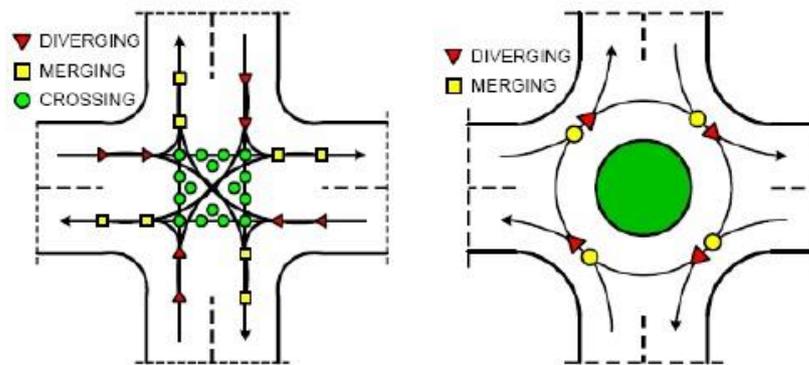
1. Simpang Jalan Bersinyal, yaitu pemakai jalan dapat melewati simpang sesuai dengan pengoperasian sinyal lalu lintas. Jadi pemakai jalan hanya boleh lewat saat sinyal lalu lintas menunjukkan warna hijau pada lengan simpangnya
2. Simpang Jalan Tidak Bersinyal, yaitu simpang yang tidak menggunakan sinyal lalu lintas. Pada simpang tidak bersinyal ini pemakai jalan harus memutuskan apakah cukup aman untuk melewati simpang atau harus berhenti dahulu sebelum melewati simpang tersebut, simpang ini biasanya menimbulkan antrian panjang antar kendaraan karena kebanyakan tidak adanya kendaraan yang mau mengalah

2.3 Titik Konflik Pada Persimpangan

Keberadaan persimpangan pada suatu jaringan jalan, ditunjukkan agar kendaraan bermotor, pejalan kaki (pedestrian), dan kendaraan tidak bermotor dapat bergerak dalam arah yang berbeda dan pada waktu yang bersamaan. Dengan demikian pada persimpangan akan terjadi suatu keadaan yang menjadi karakteristik yang unik dari persimpangan yaitu munculnya konflik yang berulang sebagai akibat dari pergerakan (manuver) tersebut.

Berdasarkan sifatnya, konflik yang ditimbulkan oleh manuver kendaraan dan keberadaan pedestrian dibedakan menjadi 2 tipe, yaitu :

1. Konflik primer, yaitu konflik yang terjadi antara arus lalu lintas yang memotong
2. Konflik sekunder, yaitu konflik yang terjadi antara arus lalu lintas kanan dengan arus lalu lintas arah lainnya dan atau lalu lintas belok kiri dengan para pejalan kaki. Berikut adalah gambar titik konflik yang terjadi disuatu persimpangan :



Gambar 2.3 konflik persimpangan;
<https://geotranspot.wordpress.com/2013/05/24/teori-persimpangan>

Semakin banyak titik konflik akan semakin menghambat proses pergerakan arus lalu lintas dan kemungkinan akan menyebabkan terjadinya kecelakaan. Jumlah dan jenis konflik yang terjadi pada suatu persimpangan yaitu belok kiri, belok kanan dan lurus masing-masing akan menghasilkan titik konflik yang berbeda setelah bertemu dengan pergerakan arus lalu lintas lainnya yang berasal dari ketiga lengan persimpangan lainnya. Pada gambar 2.3 semua pergerakan arus lalu lintas dari setiap lengan persimpangan akan menghasilkan konflik yang bersilang (crossing), konflik bergabung (merging) dan konflik memisah (diverging). Jumlah dan jenis konflik pada persimpangan bergantung pada :

1. Jumlah disetiap lengan persimpangan
2. Arah pergerakan lalu lintas dari setiap lengan persimpangan
3. Pengaturan pergerakan lalu lintas

2.4 Perilaku Lalu lintas

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

Adapun permasalahan simpang bersinyal dalam HCM 2010 dan PKJI 2014 adalah sebagai berikut

2.4.1 Jumlah Antrian (NQ) panjang antrian (QL)

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

1. Bila $DS > 0.5$, maka :

$$NQ_1 = 0,25 \times C \times \left((DS - 1)^2 + \frac{8 \times (DS - 0,5)}{C} \right) \quad (2.1)$$

Dimana :

NQ1 : Jumlah smp yang tertinggal dari fase hijau sebelumnya

C : Kapasitas (smp/jam)

DS : Derajat kejenuhan.

2. Bila $DS > 0,5$, maka :

$$NQ_1 = 0$$

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

Untuk $DS > 0.5$; selain dari itu $NQ_1 = 0$ adalah :

$$NQ_2 = C \times \frac{1-GR}{1-GR \times DS} \times \frac{Q}{3600} \quad (2.2)$$

Dimana :

NQ2 : Jumlah antrian smp yang datang selama fase merah

DS : Derajat kejenuhan

Q : Volume lalu lintas (smp/jam)

C : Waktu siklus (detik)

GR : Rasio hijau (g/c)

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

$$NQ = NQ_1 + NQ_2 \quad (2.3)$$

Dimana :

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) diperoleh dari perkalian (NQ) dengan luas rata-rata yang dipergunakan per smp dan pembagian dengan lebar masuk

$$QL = \frac{NQ_{max} \times 20}{w_{masuk}} \quad (2.4)$$

Dimana :

NQmax : Jumlah antrian yang disesuaikan (smp)

2.4.2 Kendaraan Terhenti (NS)

Jumlah kendaraan terhenti merupakan 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 sebagai berikut :

$$NQ_2 = 0,9 \times \frac{NQ}{Q \times C} \times 3600 \quad (2.5)$$

Dimana :

C : Waktu siklus (det)

Q : Arus lalu lintas (smp/jam)

Kendaraan terhenti dapat dihitung dengan rumus di bawah ini :

$$Nsv = Q \times NS \text{ (smp/jam)} \quad (2.6)$$

Dimana :

Q : Arus lalu lintas

NS : Angka henti rata-rata

Rasio kendaraan terhenti Psv adalah rasio kendaraan yang harus berhenti akibat sinyal merah sebelum melewati simpang

Rasio kendaraan terhenti dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$Psv = \min \quad (2.7)$$

Sedangkan untuk menghitung angka henti seluruh simpang dengan rumus

$$NQ_{tot} = \frac{\sum Nsv}{Q_{total}} \quad (2.8)$$

2.4.3 Tundaan

Tundaan adalah waktu tempuh tambahan yang diperlukan untuk melalui simpang apabila dibandingkan lintasan tanpa melalui suatu simpang. Untuk tundaan lalu lintas rata-rata setiap pendekat (DT) akibat pengaruh timbal balik dengan gerakan-gerakan lainnya pada simpang, dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$DT = C \times A \times \frac{N1 \times 3600}{c} \quad (2.9)$$

Dimana :

DT : Tundaan lalu lintas rata-rata (det/smp)

C : Waktu siklus yang disesuaikan (det)

$$A = \frac{0,5 \times (1-GR)^2}{(1-GR \times DS)} \quad (2.10)$$

GR : Rasio hijau

DS : Derajat kejenuhan

NQ1 : Jumlah smp yang tersisa dari fase hijau sebelumnya

C : Kapasitas (smp/jam)

Untuk menentukan geometri rata-rata masing-masing pendekat (DT) akibat perlambatan dan percepatan ketika menunggu giliran pada suatu simpang atau ketika dihentikan oleh lampu merah, yaitu :

$$DG_j = (1 - P_{sv}) \times P_T \times 6 + (P_{sv} \times 4) \quad (2.11)$$

Dimana :

DG_j : tundaam geometri rata-rata untuk pendekat j (det/smp)

P_{sv} : Rasio kendaraan terhenti pada pendekat = Min (NS, 1)

P_T : Rasio kendaraan berbelok pada pendekat Untuk rata-rata tiap pendekat, dengan rumus :

$$D_j = DT_j + DG_j \text{ (det/smp)} \quad (2.12)$$

Dimana :

DT_j : Tundaan lalu lintas rata-rata pendekat (det/smp)

DG_j : Tundaan geometri rata-rata pendekat (det/smp)

Tundaan total = D x Q

Tundaan rata-rata untuk seluruh simpang (D1) diperoleh dengan membagi jumlah nilai tundaan dengan arus total (Qtot) dalam smp/jam. Tundaan rata-rata untuk seluruh simpang dapat dihitung dengan rumus :

$$D1 = \frac{\sum(Q \times D1)}{Q_{total}} \quad (2.13)$$

Tundaan rata-rata dapat digunakan sebagai indikator tingkat pelayanan dari masing-masing pendekat dan juga dari suatu simpang secara keseluruhan

2.4.4 Tingkat pelayanan simpang

Tingkat pelayanan simpang merupakan ukuran kualitas pelayanan suatu simpang yang dilakukan sebagai rata-rata tundaan berhenti perkendaraan untuk periode pengamatan 15 menit. Penilaian kenyamanan mengemudi dilakukan berdasarkan kebebasan memilih kecepatan dan kebebasan memilih kecepatan dan kebebasan bergerak

2.5 Metode HCM 2010

2.5.1 Arus jenuh

Untuk menghitung arus jenuh laju arus jenuh untuk setiap kelompok lajur yang dihitung dengan rumus

$$S = so \cdot N \cdot fw \cdot fHV \cdot fg \cdot fp \cdot fbb \cdot fLU \cdot fa \cdot fLT \cdot fRT \cdot fLpb \cdot fRpb \quad (2.14)$$

Dimana :

so : Laju arus jenuh dasar per lajur, biasanya 1900 (mobil/jam – hijau/lajur).

N : Banyaknya lajur dalam kelompok lajur tersebut.

fw : Faktor penyesuaian untuk lebar lajur.

fHV : Faktor penyesuaian kendaraan berat dalam aliran lalu lintas.

fg : Faktor penyesuaian untuk jelang masing – masing.

fp : Faktor penyesuaian untuk keberadaan lajur parkir yang berdampingan

Fbb : Faktor penyesuaian untuk efek rintangan bus lokal yang berhenti didalam

fLU : Faktor penyesuaian untuk penggunaan lajur.

Fa : Faktor penyesuaian untuk jenis kawasan.

- fLT : Faktor penyesuaian untuk belok kiri dalam kelompok lajur tersebut.
- fRT : Faktor penyesuaian untuk belok kanan dalam kelompok lajur tersebut.
- fLpb : Faktor penyesuaian pejalan kaki – sepeda untuk pergerakan belok kiri.
- fRpb : Faktor penyesuaian pejalan kaki – sepeda untuk pergerakan belok kanan

2.5.2 Analisa rasio arus pelayanan

Kapasitas setiap kelompok lajur dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$C_i = S_i \frac{g_i}{c} \quad (2.15)$$

Dimana :

- c : Kapasitas kelompok lajur
- s : Laju arus jenuh yang disesuaikan
- gi : Lampu hijau dalam fase-i (detik)

2.5.3 Tundaan tingkat Pelayanan

Tundaan untuk setiap kelompok lajur yang diperoleh dengan penjumlahan nilai tundaan seragam dan tundaan inkremental, dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$d = d_1(PF) + d_2 + d_3 \quad (2.16)$$

Untuk menghitung besarnya tundaan seragam, digunakan persamaan di bawah ini:

$$d_1 = 0.5c(1-g/c)^2 / 1 - [\min(1, x)g/c] \quad (2.17)$$

Suatu estimasi keterlambatan inkremental yang diakibatkan kedatangan tak seragam, kegagalan siklus sementara (keterlambatan acak), dan keterlambatan yang disebabkan oleh periode terlalu jenuh yang dipertahankan dapat dihasilkan dengan persamaan berikut ini

$$d_2 = 900T(X-1) \sqrt{(X-1)^2 + \frac{8k_1x^2}{cT}} \quad (2.18)$$

Tundaan persimpangan dapat dihasilkan dengan persamaan :

$$d_1 = \frac{\sum d_A X v_A}{\sum V_A} \quad (2.19)$$

Dimana :

d_2 : Tundaan inkremental yang ditentukan untuk durasi pada periode analisis dan jenis kendali sinyal (s/kend).

T : Durasi periode analisis (jam).

k : Faktor tundaan inkremental yang bergantung pada setelan pengatur

I : Faktor pengaruh filter/pengukuran kehulu.

c : Kapasitas kelompok lajur.

X : Rasio v/c kelompok lajur.

Tingkat pelayanan untuk persimpangan bersinyal didefinisikan dalam pengertian tundaan kendali. Tundaan kendali rata-rata dihitung untuk setiap kelompok lajur dan disatukan untuk setiap cabang dan persimpangan sebagai satu kesatuan. Tingkat pelayanan langsung dikaitkan dengan nilai keterlambatan kendali seperti tabel di bawah ini

Tabel 2.1 : Kriteria tingkat pelayanan untuk persimpangan bersinyal ; HCM 2010

Tingkat pelayan	Tundaan per kendaraan (det/kend)
A	≤ 10
B	$> 10-20$
C	$> 20-35$
D	$> 35-55$
E	$> 55 - 80$
F	$\leq 80,00$

2.6 Metode PKJI 2014

2.6.1 Data masukan

1. Kondisi Lingkungan dan Geometrik Jalan Berisi tentang gambar simpang empat lengan yang terdiri dari lebar jalur, lebar bahu, median, hambatan samping dan jumlah penduduk di tempat diadakannya pengamatan
2. Kondisi arus Lalu lintas
Menurut PKJI 2014, kendaraan dikategorikan beberapa tipe seperti tabel berikut:

Tabel 2.2 jenis kendaraan

No	Jenis kendaraan	Definisi
1	Kendaraan ringan (KR) / light vehicle (LV)	Sedan, Angkot, pick-up dan truck kecil
2	Kendaraan Sedang (KS) / Heavy Vehicle (HV)	Bus, Truck
3	Sepeda Motor (SM) / Motor Cycle (MC)	Sepeda Motor
4	Kendaraan tak Bermotor (KTB) / Unmotorised (UM)	Becak, sepeda

Tabel 2.3 konversi kendaraan

Jenis Kendaraan	skr tiap tipe kendaraan	
	Terlindung	Terlawan
Kendaraan Ringan (KR)	1,0	1,0
Kendaraan Sedang (KS)	1,8	1,3
Sepeda Motor	0,2	0,4

2.6.2 Kapasitas jalan

Persamaan dasar untuk menghitung kapasitas simpang bersinyal untuk tiap lengan dalam PKJI 2014 adalah sebagai berikut :

$$C = S \times \frac{H}{c} \quad (2.20)$$

Dimana :

- C : Kapasitas simpang bersinyal (skr/jam)
- S : Arus jenuh (skr/jam)
- H : Total waktu hijau dalam satu siklus (detik)
- c : Waktu siklus (detik)

2.6.3 Analisa Arus jenuh (s)

Arus jenuh (S) adalah hasil kali antara arus jenuh dasar (So) dengan beberapa faktor penyesuaian untuk penyimpangan kondisi eksiting terhadap kondisi ideal. Arus jenuh dasar (So) adalah kondisi lalu lintas dan geometrik yang ideal. Berikut adalah rumus untuk menghitung arus jenuh :

$$S = S_o \times F_{HS} \times F_{UK} \times F_{G} \times F_{P} \times F_{BKl} \times F_{BKk} \quad (2.21)$$

Dimana :

- So : Arus jenuh dasar (skr/jam)
- FHS : Faktor penyesuaian akibat hambatan samping lingkungan jalan
- FUK : Faktor penyesuaian ukuran kota
- FG : Faktor penyesuaian akibat kelandaian memanjang pendekat
- FP : Faktor penyesuaian akibat adanya jarak garis henti pada mulut pendekat
- FBKI : Faktor penyesuaian arus lalu lintas belok kiri
- FBKa : Faktor penyesuaian akibat arus lalu lintas belok kanan

Untuk pendekat terlindung So ditentukan oleh persamaan berikut :

$$S_o = 600 \times LE \quad (2.22)$$

Dimana :

- LE = Lebar efektif pendekat (m)

2.6.4 Rasio Arus Jenuh

Dalam menghitung rasio arus jenuh perlu di perhatikan bahwa :

- Jika arus belok kiri jalan terus (BKijT) harus dipisahkan dari analisis, makahanya arus lurus dan belok kanan saja yang dihitung sebagai nilai Q
- Jika $LE = LK$, maka hanya arus lurus saja yang masuk dalam nilai Q.
- Jika pendekat memiliki dua fase, yaitu fase untuk arus terlawan (O) dan fase terlindung (P), maka arus gabungan dihitung menggunakan rumus berikut :

$$Rq/s = S \times \frac{Q}{S} \quad (2.23)$$

Dimana :

Q : Arus lalu lintas

S : Arus jenuh

Dan untuk arus kritis dihitung dengan rumus berikut

$$RF = \frac{RQ/S_{kritis}}{RAS} \quad (2.24)$$

Dimana :

RAS : Jumlah dari nilai nilai RQ/S kritis

RQ/S kritis : Rasio arus tertinggi dari masing-masing fase

2.6.5 Waktu siklus dan Waktu hijau

A. Waktu siklus

Tahap pertama adalah penentuan waktu siklus untuk sistem kendali waktu tetap yang dapat dilakukan menggunakan rumus di bawah ini. Rumus ini bertujuan untuk meminimumkan tundaan total.

$$C = \frac{(1,5 \times Hh + 5)}{1 - \sum RQ/S_{kritis}} \quad (2.25)$$

Dimana:

Ct : Waktu siklus (det)

HH : Jumlah waktu hijau hilang per seiklus (det)

RQ/S : Rasio arus

RQ/Skritis : Nilai RQ/S yang tertinggi dari semua pendekat

$\sum RQ/Skritis$: Rasio arus simpang (sama dengan jumlah RQ/Skritis dari semua fase) pada siklus tersebut

Waktu siklus yang akan dihasilkan diharapkan sesuai dengan batas yang disarankan oleh PKJI 2014 yang tertera pada tabel dibawah ini:

Tabel 2.4 waktu siklus rambu lalu lintas ; PKJI 2014

Tipe Pengaturan	Waktu siklus yang layak (det)
Pengaturan dua-fase	40-80
Pengaturan tiga-fase	50-100
Pengaturan empat-fase	80-130

B. Waktu Hijau

Nilai waktu hijau (H_i) dihitung menggunakan rumus berikut :

$$C_t = \frac{(1,5 \times H_h + 5)}{1 - \sum RQ/Skritis} \quad (2.26)$$

Dimana :

H_i : Waktu hijau pada fase i (det)

i : indeks untuk fase ke i

2.6.6 Derajat kejenuhan (DJ)

Derajat Kejenuhan adalah perbandingan antara rasio volume arus lalu lintas (Q) terhadap kapasitas (C). Berikut adalah rumus untuk menghitung derajat kejenuhan

$$DS = Q/C \quad (2.27)$$

Dimana :

Q : Rasio Volume arus lalu lintas (skr/jam)

C : Kapasitas (skr/jam)

2.6.7 Panjang Antrian

Panjang antran adalah banyaknya kendaraan yang berada pada simpang di setiap jalur saat nyala lampu merah atau adalah jumlah antrian yang tersisa dari

fase hijau sebelumnya. Berikut adalah rumus untuk menghitung panjang antrian :
 Untuk derajat kejenuhan (DJ) > 0,5

$$NQ1 = 0,25 \times Cx \left[(DJ - 1) + \sqrt{(DJ - 1)^2 + \left(\frac{8 \times DS - 0,5}{c} \right)} \right] \quad (2.28)$$

Dimana :

NQ1 : Jumlah smp yang tertinggal dari fase hijau sebelumnya

C : Kapasitas (skr/jam)

DJ : Derajat Kejenuhan Untuk DS < 0,5 NQ1 = 0

Jumlah antrian kendaraan dihitung, lalu dihitung jumlah antrian satuan mobil

penumpang yang datang selama fase merah (NQ2) dengan rumus berikut :

Untuk DS > 0,5 ; Selain dari itu NQ1 = 0 adalah :

$$NQ2 = ct \times \frac{1 - RH}{1 - RH \times DJ} \times \frac{Q}{3600} \quad (2.29)$$

Dimana :

NQ2 : Jumlah antrian smp yang datang selama fase merah

DJ : Derajat Kejenuhan

Q : Rasio Volume lalu lintas (skr/jam)

Ct : Waktu Siklus (detik)

RH : Rasio Hijau (g/c)

Jumlah kendaraan antri menjadi :

$$NQ = NQ1 + NQ2 \quad (2.30)$$

Dimana :

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 (PA) diperoleh dari perkalian (NQ) dengan luas rata-rata yang dipergunakan oleh satu kendaraan ringan (ekr) yaitu 20 m² dibagi lebar masuk (m) dan pembagian dengan lebar masuk

$$PA = NQ \times \frac{20}{LM} \quad (2.31)$$

Dimana :

LM : Lebar masuk (m)

2.6.8 Kendaraan Terhenti

Angka henti (NS) masing-masing pendekat yang didefinisikan sebagai jumlah rata-rata kendaraan berhenti per smpp, ini termasuk henti berulang sebelum melewati garis stop simpang. Berikut adalah rumus untuk menghitung kendaraan terhenti (NS)

$$R_{kh} = 0,9 \times \frac{NQ}{Q - c_t} \times 3600 \quad (2.32)$$

Dimana

Q : Volume rasio arus lalu lintas (skr/jam)

c_t : Waktu Siklus (det)

Kendaraan terhenti dapat dihitung dengan rumus

$$NH = Q \times R_{KH} \quad (2.33)$$

Dimana :

Q : Volume arus lalu lintas

R_{KH} : Angka henti rata-rata

2.6.9 Tundaan

Tundaan adalah rata-rata waktu tunggu tip kendaraan yang masuk dalam pendekat. Tundaan pada simpang terdiri dari 2 komponen, yaitu tundaan lalu lintas (TL) dan tundaan geometrik (TG). Tundaan lalu lintas (TL) adalah akibat interaksi antar lalu lintas pada simpang dengan faktor luar seperti kemacetan pada pintu keluar dan pengaturan manual oleh polisi. Berikut adalah rumus untuk perhitungan Tundaan/Delay (D)

$$Tl = c \times \frac{0,5 \times (1 - RH)^2}{(1 - RH \times DJ)} \times \frac{NQ \times 3600}{c} \quad (2.34)$$

Dimana :

RH : Rasio Hijau

DJ : Derajat Kejenuhan

C : Kapasitas (skr/jam)

NQ : Jumlah smp yang tersisa dari fase hijau sebelumnya

Tundaan Geometrik (TG) adalah tundaan akibat perlambatan atau percepatan pada simpang atau akibat terhenti karena lampu merah

$$TG = (1 - RK) \times PB \times 6 + (RKH \times 4) \quad (2.35)$$

Dimana :

PB : Porsi kendaraan membelok pada suatu pendekat

Untuk rata-rata tiap pendekat, dengan rumus :

$$T = TL + TG \quad (2.36)$$

Dimana :

TL : Tundaan lalu lintas rata-rata pendekat (det/skr)

TG : Tundaan Geometri rata-rata pendekat (det/skr)

$$\text{Tundaan total} = TXQ \quad (2.37)$$

2.6.10 Level of service (LOS)

Level of service adalah gambaran kondisi arus lalu lintas dan pengendara dari berbagai faktor yang mencakup kecepatan kendaraan, waktu perjalanan, kenyamanan, kebebasan bergerak, kenyamanan dan keselamatan, sehingga LOS digunakan sebagai tolak ukur kualitas suatu kondisi lalu lintas. Dalam klasifikasi pelayanannya LOS dibagi menjadi 6 tingkatan yaitu :

1. Tingkat Pelayanan A

- a. Arus lalu lintas yang bebas tanpa hambatan
- b. Volume dan kepadatan lalu lintas rendah
- c. Kecepatan kendaraan ditentukan oleh pengemudi

2. Tingkat Pelayanan B

- a. Arus lalu lintas stabil
- b. Kecepatan mulai dipengaruhi oleh keadaan lalu lintas

3. Tingkat Pelayanan C

- a. Arus lalu lintas mulai tidak stabil
- b. Perubahan volume lalu lintas sangat mempengaruhi besarnya kecepatan perjalanan

4. Tingkat Pelayanan D

- a. Arus lalu lintas mulai tidak stabil
 - b. Perubahan volume lalu lintas sangat mempengaruhi besarnya kecepatan perjalanan
5. Tingkat Pelayanan E
- a. Arus lalu lintas sudah tidak stabil
 - b. Volume kendaraan sama dengan kapasitas
 - c. Sering terjadi kemacetan
6. Tingkat Pelayanan F
- a. Arus lalu lintas tidak stabil
 - b. Sering terjadi kemacetan
 - c. Arus lalu lintas rendah

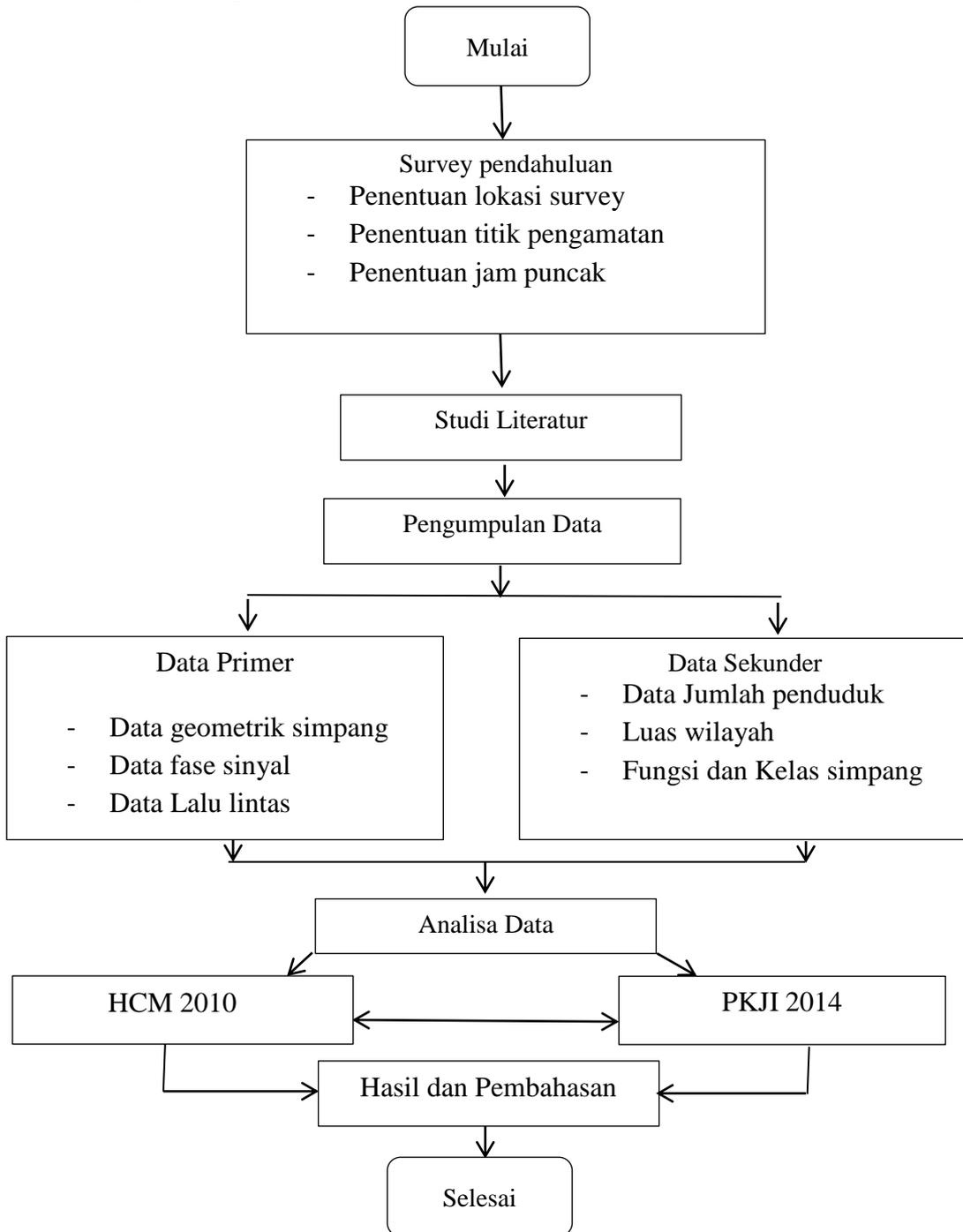
Tingkat tundaan dapat digunakan sebagai indikator tingkat pelayanan atau level of service baik untuk setiap pendekat atau seluruh persimpangan. Berikut adalah kaitan antara level of service dengan lamanya durasi tundaan.

Tabel 2.5: Tabel level of service; PKJI 2014

Level Of Service	Tundaan (det/skr)	Keterangan
A	<5	Baik Sekali
B	5,1-15	Baik
C	15,1-25	Sedang
D	25,1-40	Kurang
E	40,1-60	Buruk
F	60	Buruk Sekali

BAB 3
METODE PENELITIAN

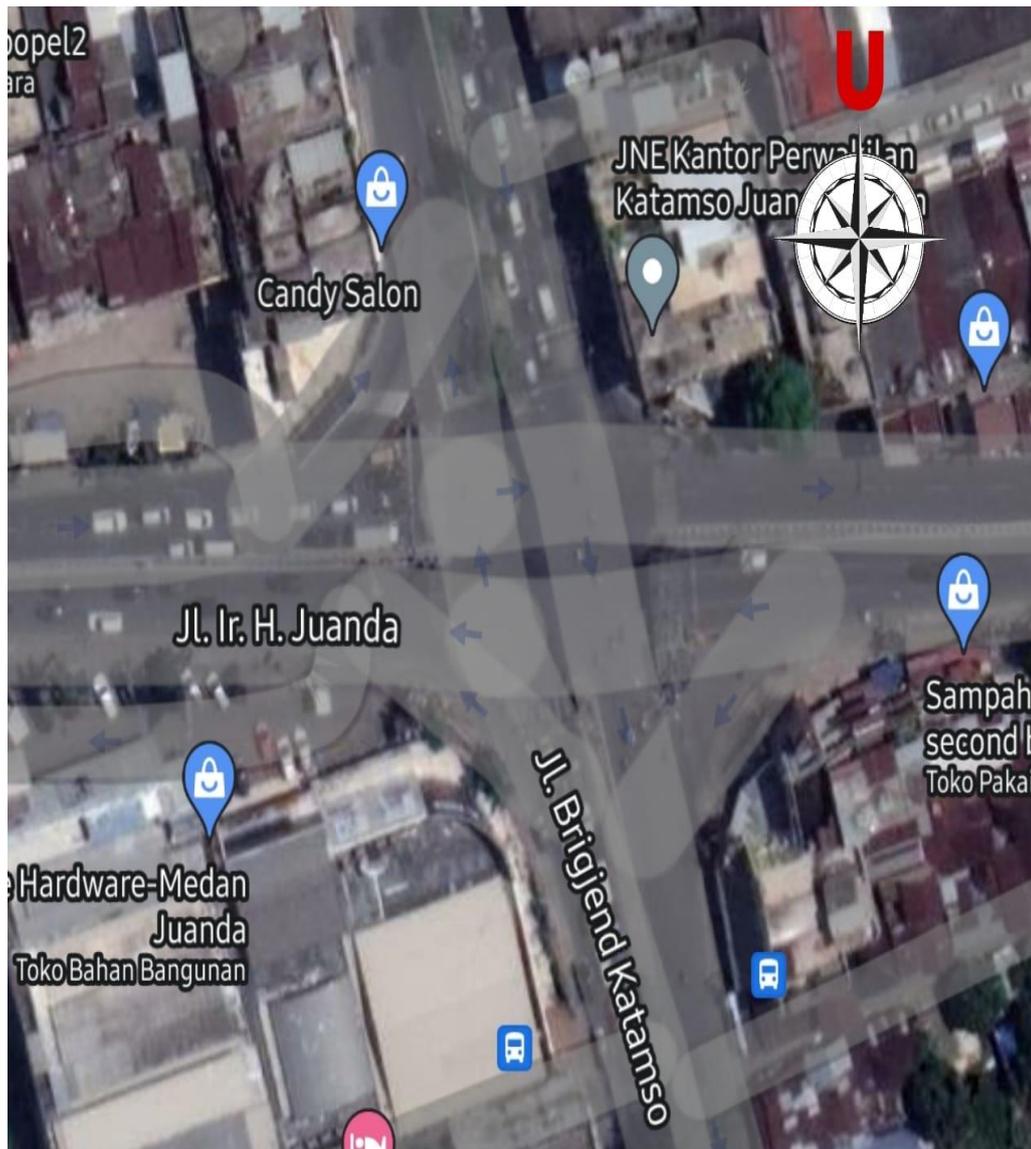
3.1 Bagan alir penelitian



Gambar 3.1 : Bagan alir penelitian

3.2 Lokasi penelitian

Lokasi penelitian ini dilaksanakan pada salah satu simpang bersinyal dikota Medan. Tepatnya berada di simpang empat bersinyal dijalan Ir.H.Juanda. Simpang bersinyal Ir. H. Juanda adalah pertemuan antara Jalan Ir. H. Juanda, Jalan Sisingamangaraja , Jalan Brigjend Katamso Kampung baru dan Jalan Brigjend Katamso Maimun . dapat dilihat pada gambar di bawah ini :



Gambar 3.2 Peta lokasi Simpang 4 Jalan Ir.H.Juanda

3.3 Survey Lapangan

Survey lapangan ini 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 disekitar simpang, survey ini sendiri dilakukan selama 3 minggu berturut-turut setiap hari Senin. Adapun hal-hal yang berfungsi diadakan survey ini yaitu :

1. Penempatan tempat/titik lokasi survei yang memudahkan pengamat dalam melakukan studi permasalahan.
2. Penentuan arah lalu lintas dan jenis kendaraan yang disurvei
3. Penentuan Titik Pengamatan yaitu menentukan dimana saja titik yang perlu kita amati di lokasi yang sudah kita tentukan sebelumnya
4. Penentuan jam-jam puncak, yaitu menentukan jam berapa saja yang terjadi kepadatan kendaraan di persimpangan tersebut. Pagi hari jam 07.00 – 09.00, Siang hari jam 12.00-14.00 dan Sore hari jam 16.00 – 18.00

3.4 Studi literatur

Studi literatur bertujuan untuk menghimpun data-data atau sumber-sumber yang dapat mendukung dan mendasari penelitian yang akan dilakukan. Studi literatur didapat dari berbagai sumber, jurnal, buku dokumentasi, internet dan pustaka

3.5 Tahap Pengumpulan data

Tahap pengumpulan data merupakan langkah awal setelah tahap persiapan dalam proses penelitian. Adapun beberapa metode yang dilakukan dalam rangka pengumpulan data ini antara lain :

3.5.1 Data primer

Data primer meliputi Data geometrik dan investasi jalan yang diperoleh dengan pengamatan untuk melihat ada atau tidaknya perlengkapan jalan seperti

median jalan, garis henti dan lain-lain, mengukur jarak dengan menggunakan meteran yaitu lebar jalur pendekatan dan arus lalu lintas

1. Data geometrik

Data geometrik ini berisikan tentang kode pendekatan, tipe lingkungan, tingkat hambatan samping, median, kelandaian, belok kanan langsung, jarak kendaraan parkir, dan pendekatan dengan metode (HCM 2010 dan PKJI 2014) pendataan geometrik pada penelitian ini dilakukan secara manual, yaitu pengukuran langsung dilapangan data yang didapat dari hasil pengamatan.

Tabel 3.1: Kondisi geometrik simpang Empat Ir. H. Juanda kota Medan

Nama Lengan jalan	Jumlah lajur	Merah (detik)	Kuning (detik)	Hijau (detik)
1	2	3	4	5
Jl. Brigjend Katamso Maimun	2	219	3	75
Jl. Sisingamangaraja	2	212	3	64
Jl. Ir. H. Juanda	2	152	3	62
Jl. Brigjend Katamso Kampung Baru	2	163	3	62

Tabel 3.1 : lanjutan

Nama Lengan jalan	Lebar Jalur/L (m)	Lebar belok kiri/Lbkijt (m)	Lebar masuk/LM (m)
1	6	7	8
Jl. Brigjend Katamso Maimun	9,25	3	8
Jl. Sisingamangaraja	9,25	3	8
Jl. Ir. H. Juanda	9,25	3	8
Jl. Brigjend Katamso Kampung Baru	9,25	3	8

2. Data Lalu Lintas

Data diperoleh dari hasil survey dilapangan dalam satuan kendaraan perjam, kemudian dikonversikan menjadi dalam satuan mobil penumpang per-jam sesuai dengan rencana pendekatan.

Data arus tertinggi pada jam puncak tertentu akan menjadi data acuan untuk mengevaluasi kinerja pada persimpangan. Data-data itu kemudian digunakan untuk perhitungan kapasitas, tundaan dan antrian pada persimpangan. Data ini diambil karena merupakan data maksimum dimana terjadi arus lalu lintas yang padat. Sehingga dianggap dapat mewakili data lainnya. Data utama yang dipakai adalah data volume lalu lintas kendaraan perjam.

Tabel 3.2: Volume lalu lintas kendaraan perjam simpang 4 Ir. H. Juanda

Hari/Tanggal : Senin 6 Juni 2022												
Pukul 07:00 – 09:00												
Tipe kendaraan	Pendekatan Selatan			Pendekatan utara			Pendekatan Timur			Pendekatan Barat		
	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT
Kendaraan ringan (LC)	43	97	56	79	162	-	19	124	32	42	127	47
Kendaraan Berat (HV)	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0
Sepeda Motor (MC)	75	207	67	98	235	-	43	231	78	38	236	24
Pukul 12.00-14.00												
Kendaraan ringan (LC)	21	57	11	57	73	-	15	82	34	27	87	11
Kendaraan Berat (HV)	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0
Sepeda Motor (MC)	39	110	26	71	167	-	25	162	62	33	159	21
Pukul 16.00-18.00												

Tabel 3.2; Lanjutan

Kendaraan ringan (LC)	59	112	57	61	128	-	47	167	69	51	134	31
Kendaraan Berat (HV)	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0
Sepeda Motor	76	213	65	89	220	-	61	198	73	69	245	71

3. Siklus sinyal

Waktu sinyal yang berupa waktu Hijau, waktu hilang, dan waktu siklus dari tipe pendekatan dapat dilihat dari Tabel berikut:

Tabel 3.3 : Waktu sinyal simpang 4 Ir. H. Juanda kota Medan

Pendekatan	Waktu nyala (detik)			Total
	Hijau	Kuning	Merah	
Selatan	75	3	219	297
Barat	64	3	212	279
Timur	62	3	152	217
Utara	62	3	163	228

3.5.2 Data sekunder

Data sekunder yang diperoleh adalah sebagai berikut :

1. Peta kota medan
2. Fungsi dan kelas jalan
3. Data Jumlah penduduk

Data jumlah penduduk adalah termasuk data sekunder. Berdasarkan grafik penyebaran penduduk di Kota Medan, yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS), berjumlah sebesar 2.435.252 jiwa. yang diambil pada tahun 2020 adalah sebagai berikut

Tabel 3.4 : Data jumlah penduduk kota Medan

Wilayah	Jumlah penduduk kota medan tahun 2020		
	Laki- laki		Laki- laki
Medan Tuntungan	48.243	Medan Tuntungan	48.243
Medan Johor	75 660	Medan Johor	75 660
Medan Amplas	64 577	Medan Amplas	64 577
Medan Area	85 282	Medan Area	85 282
Medan Kota	41 189	Medan Kota	41 189
Medan Maimun	24 134	Medan Maimun	24 134
Medan Polonia	29 857	Medan Polonia	29 857
Medan Baru	17 467	Medan Baru	17 467
Medan Selayang	50 948	Medan Selayang	50 948
Medan Sunggal	63 909	Medan Sunggal	63 909
Medan Helvetia	81 529	Medan Helvetia	81 529
Medan Petisah	34 614	Medan Petisah	34 614
Medan Barat	43 697	Medan Barat	43 697
Medan Timur	57 284	Medan Timur	57 284
Medan Perjuangan	51 025	Medan Perjuangan	51 025
Medan Tembung	72 727	Medan Tembung	72 727
Medan Deli	95 957	Medan Deli	95 957
Medan Marelan	92 550	Medan Marelan	92 550
Medan Belawan	55 764	Medan Belawan	55 764
Total	1 212 069	Total	1 212 069

3.6 Pengolahan Analisa data

3.6.1 Metode analisa data

Data-data survey yang diperoleh pada saat survey, selanjutnya dianalisis menggunakan metode HCM 2010 dan PKJI 2014 sehingga akan diperoleh permasalahan-permasalahan yang timbul pada simpang tersebut. Adapun permasalahan yang akan dianalisis adalah sebagai berikut :

1. Geometrik jalan

Analisis ini dilakukan guna mengetahui panjang, lebar dan median jalan sehingga dapat diketahui kapasitas yang memungkinkan dapat ditampung oleh simpang tersebut.

2. Kinerja simpang

Analisis ini dilakukan dengan maksud untuk mengetahui permasalahan yang ada pada simpang yaitu tundaan kendaraan, panjang antrian kendaraan dan jumlah kendaraan terhenti.

3. Evaluasi Kinerja dan optimisasi Simpang

Analisis ini dimaksudkan untuk mengetahui berapa lama waktu hijau, kuning dan merah serta panjangnya waktu siklus yang memungkinkan dapat dilakukan suatu perbaikan tingkat pelayanan suatu simpang

Berikut adalah ringkasan prosedur perhitungan HCM 2010 Dan PKJI 2014 yang dipakai untuk mencapai tujuan penelitian.

Adapun langkah - langkah analisis dengan HCM 2010 Dan PKJI 2014 , dapat diuraikan sebagai berikut :

1. Masukkan data geometrik simpang, pengaturan lampu lalu lintas berupa pengaturan fase, dan kondisi lingkungan (perkantoran, perumahan, niaga).
2. Masukkan data arus lalu lintas berdasarkan jenis kendaraan sehingga akan diperoleh rasio kendaraan yang belok ke kiri maupun ke kanan.
3. Menentukan waktu siklus (cycle time) dengan memasukkan data fase simpang, waktu antar hijau, waktu merah dan waktu hijau.
4. Masukkan data tipe pendekat, lebar pendekat efektif, arus jenuh dasar, faktor penyesuaian, rasio arus, waktu siklus dan waktu hijau untuk memperoleh nilai kapasitas simpang, derajat kejenuhan.

- a. Perhitungan Kapasitas dilakukan untuk mengetahui arus maksimum yang melalui suatu titik di jalan per satuan jam. Perhitungan kapasitas dilakukan guna mencari derajat kejenuhan.
 - b. Nilai Derajat Kejenuhan dapat diketahui dengan cara membagi volume lalu lintas dengan nilai kapasitas jalan.
5. Masukkan data volume lalu lintas, kapasitas, derajat kejenuhan untuk mendapatkan antrian dan panjang antrian.

3.6.2 Pembahasan

Arus lalu lintas yang terjadi pada persimpangan merupakan arus lalu lintas dari masing-masing lengan pada persimpangan yang kemudian ditotalkan sehingga menjadi volume lalu lintas untuk persimpangan. Setelah volume lalu lintas didapat maka selanjutnya melihat kinerja persimpangan berdasarkan hasil perhitungan nilai derajat kejenuhan (DS), tundaan (D), dan panjang antrian (QL). Apabila nilai derajat kejenuhan yang didapat terlalu tinggi (≤ 0.75) maka persimpangan tersebut mulai bermasalah sehingga menimbulkan antrian selama jam sibuk.

3.6.3 Solusi untuk meningkatkan kinerja ruas simpang Ir.H.Juanda

Memberikan solusi dan rekomendasi yang tepat guna memperbaiki kinerja ruas jalan apabila tingkat pelayanan ruas jalan tersebut tergolong buruk.

3.6.4 Kesimpulan dan Saran

Pada bagian ini, didapat hasil berupa nilai kinerja persimpangan sebelum dan sesudah analisa kinerja persimpangan. Kesimpulan yang diambil dari hasil penelitian analisa persimpangan ini berupa perbandingan tingkat pelayanan simpang, dengan mengetahui tingkat pelayanan simpang hasil desain lebih optimal dari sebelumnya atau tidak. Jika hasil tingkat pelayanan simpang hasil rencana lebih baik, maka dapat dijadikan solusi perbaikan bagi permasalahan simpang tersebut. Dengan menggunakan metode HCM 2010 dan PKJI 2014.

BAB 4

ANALISA DATA

4.1 Deskripsi Data

Penelitian ini dilakukan disimpang 4 Ir.H.Juanda kota Medan setiap hari senin yaitu tanggal 6 juni, 13 juni dan 20 juni 2022. yang dibagi menjadi 3 waktu penelitian yaitu pada pagi hari pukul 07.00 – 09.00 WIB, siang hari pukul 12.00 – 14.00 WIB dan sore hari pukul 16.00 – 18.00 WIB. Data penelitian yang diambil dibagi kedalam dua kategori Data primer dan data sekunder. Data Data primer yang diperoleh meliputi data geometrik jalan yang terdiri dari jumlah lajur, Lebar jalur (L), Lebar masuk (LM), Lebar belok kiri (Lbkijt) dan Lebar keluar (LK) dalam meter (m). Untuk data akuisisi lebih lanjut, data Volume lalu lintas dikategorikan ke dalam empat jenis kriteria kendaraan. Diantara mereka, Kendaraan Besar (HV), Kendaraan Ringan (LV), Sepeda Motor (MC) dan Kendaraan Tidak Bermotor (UM). Dan untuk pengumpulan data sinyal yang meliputi : setiap kali merah, kuning dan hijau. Dihitung menggunakan stopwatch dalam satuan (detik) yang dicocokkan dengan tampilan timer yang terletak di sebelah alat pemberi isyarat lampu lalu lintas (APILL) di lokasi penelitian tersebut. Data sekunder diperoleh melalui asumsi dan teori yang diperoleh melalui buku-buku literatur yang berkaitan dengan transportasi, lalu lintas dan simpang yang berhubungan langsung dengan objek penelitian yang dilakukan.

4.2 Data Goemetrik

Data geometrik jalan meliputi jumlah lajur dan lebar jalur. Kondisi geometrik jalan pada simpang 4 bersinyal Jalan Ir.H.Juanda, yang mana setiap simpangnya memiliki ukuran lengan yang berbeda.



Gambar 4.1 kondisi lalu lintas simpang 4 Ir.H.Juanda

Dari gambar yang diambil dari lokasi penelitian dapat dilihat kondisi arus lalu lintas terbilang lumayan padat dan memiliki waktu tundaan yang tidak normal.

4.3 Data arus lalu lintas

Penelitian ini mengambil data arus lalu lintas yang terdiri dari kendaraan ringan (light vehicle / LV), Sepeda motor (motorcycle / MC), dan kendaraan berat (heavy vehicle/ HV), data yang digunakan adalah data pada jam puncak, yaitu pada sore hari pukul 16.00 – 18.00 WIB yang dihitung secara manual dan menggunakan aplikasi

Tabel 4.1 Data volume lalu lintas simpang 4 Ir. H. Juanda

Kode Pendekatan	Arah	ARUS LALU LITAS KENDARAAN BERMOTOR (MV)									
		Kendaraan ringan (LV)		Kendaraan berat (HV)		Sepeda motor (MC)		Kendaraan Bermotor (MV)		Rasio Berbelok	
		1,0		1,3		0,2		TOTAL		Plt rms 13	Prt rms 14
		Ken/ Jam	Skr/ Jam	Ken/ jam	Skr/ jam	Ken / Jam	Skr/ jam	Ken/ jam	Skr/ Jam		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Jl. Brigjend Katamso Maimun	LT	59	59	-	-	76	15,2	135	74,2	0,22	
	ST	145	145	-	-	213	42,6	358	187,6		
	RT	57	57	-	-	65	13,0	122	70,0		0,21

Tabel 4.1 ; lanjutan

Jl.Sisingamangaraja	LT	51	51	-	-	69	13,8	120	64,8	0,21	
	ST	134	134	-	-	245	49,0	379	183,0		
	RT	44	44	-	-	71	14,2	115	58,2		0,19
Jl.Ir.H.Juanda	LT	47	47	-	-	61	12,2	108	59,2	0,16	
	ST	167	167	-	-	198	39,6	365	206,6		
	RT	69	69	-	-	73	14,6	142	83,6		0,23
Jl.Brigjend Katamso Kampung Baru	LT	61	61	-	-	97	19,4	158	80,4	0,22	
	ST	172	172	-	-	236	47,2	408	283,2		
	RT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL								2410	1350,8		

4.4 Data jumlah penduduk

Jumlah penduduk Kota Medan pada tahun 2020 adalah 2.435.252 jiwa dapat dilihat pada tabel 3.4 Data ini digunakan untuk menentukan ukuran luas kota

4.5 Analisa Data

Analisa data penelitian ini adalah langkah-langkah yang dilakukan untuk memperoleh data waktu siklus, derajat kejenuhan, dan parameter parameter lain yang diperlukan pada penelitian simpang empat Ir. H. Juanda kota medan. Analisa ini dilakukan dengan menggunakan dua metode yaitu HCM 2010 dan PKJI 2014.

4.6 Metode PKJI 2014

Analisa data penelitian adalah langkah-langkah yang dilakukan untuk memperoleh data waktu sinyal, derajat kejenuhan, dan parameter parameter lain yang diperlukan pada penelitian ini pada simpang empat Ir.H.Juanda. langkah analisis ini dilakukan menggunakan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia 2014 (PKJI 2014).

4.6.1 Lebar efektif

Dikarenakan lebar belok kiri $L_{bkijt} > 2$ meter, maka dapat menggunakan analisa menggunakan rumus $2,7 Le = \text{Min} \left(\frac{L-L_{BKIJT}}{LM} \right)$ Lihat tabel 4.2 berikut.

Tabel 4.2 : Lebar efektif

Nama lengan jalan	Lebar keluar (lk)	Lebar jalur/L (m)	Lebar belok kiri/lbkijt (m)	Lebar masuk/LM (m)	Kolom (3-4)	Le (6-5)	Le = Lk
1	2	3	4	5	6	7	8
Jl.Brigjend Katamso Maimun	9	9	2	7	7	1	9
Jl.Sisingamangaraja	9	9	2	7	7	1	9
Jl.Ir.H.Juanda	9	9	2	7	7	1	9
Jl.Brigjend Katamso Kampung Baru	9	9	2	7	7	1	9

Pada tabel 4,2 dapat dilihat lebar efektif pada kolom (6) $< (LM \times (1 - R_{bka}))$ maka menurut pedoman jalan

4.6.2 Arus Jenuh dasar (So)

Arus jenuh dasar dapat diketahui dengan rumus $(S = So \times F_{hs} \times F_{uk} \times F_G \times F_p \times F_{bki} \times F_{bka})$ pada masing-masing lengan jalan pada tabel 4.5

nilai So didapat dengan (lebar jalan $\times 600$)

$(600 \times 9 = 5400 \text{ skr/jam})$

1. Jalan Brigen katamso maimun : 5.400 skr/jam
2. Jalan Sisingamaraja : 5.400 skr/jam
3. Jalan Ir.H.Juanda : 5.400 skr/jam
4. Jalan Brigen katamso Kampung Baru : 5.400 skr/jam

Dapat dilihat bahwa nilai arus jenuh dasar pada tiap lengan jalan sama yaitu 5.400 skr/jam hal ini di akibatkan oleh lebar efektif pada masing-masing lengan.

4.6.3 Arus Jenuh (So)

Arus Jenuh dapat ditentukan dengan menggunakan rumus beberapa faktor penyesuaian, yaitu sebagai berikut:

1. Fuk adalah faktor penyesuaian dengan ukuran populasi kota, dalam tabel 3.4 dapat kita lihat bahwa jumlah penduduk kota Medan mencapai 2.435.252 jiwa diurutkan berdasarkan jenis kelamin laki-laki dan perempuan, maka kemudian menurut PKJI 2014 halaman 51 tabel B.4.fuk = 1,00
2. Fhs adalah faktor penyesuaian untuk hambatan samping, menurut PKJI 2014 Fhs dapat ditentukan dengan menggunakan Tabel B.5 halaman 51 dengan perbandingan jumlah kendaraan tidak bermotor dari setiap simpang adalah 0,05 dengan jenis lingkungan jalan komersial dan hambatan samping tinggi maka nilai Fhs = 0,88
3. Fg adalah faktor penyesuaian kemiringan longitudinal, karena kondisi masing-masing lengan cenderung miring /g = 0° maka menurut PKJI 2014 halaman 6 Tabel B.6, Fg = 1.00.
4. Fp yaitu faktor penyesuaian parkir faktor menurut PKJI 2014 Nilai Fp tidak perlu diterapkan bila lebar efektif di tentukan oleh lebar keluar, Fp =1.00.
5. Berdasarkan PKJI 2014 , faktor penyesuaian untuk belok kanan dan belok kiri saja ditujukan untuk pendekatan tipe-p dengan ketentuan, factor penyesuaian belok kanan tanpa median, jalan dua arah, lebar efektif ditentukan oleh lebar Antrian dan lebar belok kiri, lebar efektif ditentukan dengan lebar jalan masuk maka simpang ini tidak memenuhi ketentuan diatas dimana lebar efektif ditentukan oleh lebar keluar (Lk) maka nilai Fbki dan Fbka = 1,0

Tabel 4.3 : Nilai S untuk masing-masing lengan simpang

Nama lengan jalan	So	Fhs	Fuk	Fg	Fp	Fbki	Fbka	S
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Jl.Brigjend Katamso Maimun	5.400	0,88	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	4725
Jl.Sisingamangaraja	5.400	0,88	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	4725

Tabel 4.3 ; Lanjutan

Jl.Ir.H.Juanda	5.400	0,88	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	4725
Jl.Brigjend Katamso Kampung Baru	5.400	0,88	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	4725

Pada tabel 4.3 dapat dilihat nilai arus jenuh (S) Pada tiap-tiap lengan jalan adalah sama sebesar 4725 Skr. hal ini dapat terjadi dikarenakan oleh lebar efektif tiap-tiap lengan yang sama. Lebar efektif ini sangat berpengaruh terhadap nilai arus jenuh dikarenakan mencari arus jenuh adalah perkalian beberapa faktor yang ada di tabel dan arus jenuh So sangat dipengaruhi oleh lebar efektif tiap lengan persimpangan

4.6.4 Waktu siklus (c)

Waktu siklus termasuk kedalam pengaturan waktu isyarat APILL. Untuk menentukan waktu siklus pada lokasi penelitian dapat dihitung dengan persamaan

$$C = \frac{(1,5 \times Hh + 5)}{1 - \sum RQ/Skritis}$$
 dengan hasil sebagaimana yang terdapat pada tabel 4.4 dibawah ini.

$$C = \frac{(1,5 \times 18 + 5)}{1 - 0,5149} = 66$$

Tabel 4.4 Nilai waktu siklus

Nama lengan jalan	Arus lalu lintas (Q)	Arus jenuh (S)	Rasio Arus (Q/S)	Rasio fase (Rf)	Waktu hilang (Hh)	Waktu siklus (C)
1	2	3	4	5	6	7
Jl. Brigjend Katamso Maimun	615	4725	0,1301	0,539	18	66
Jl.Sisingamangaraja	614	4725	0,1299	0,4983	18	66
Jl. Ir .H. Juanda	615	4725	0,1301	0,568	18	66

Tabel 4.4 ; Lanjutan

Jl.Brigjend Katamso Kampung Baru	590	4725	0,1248	0,616	18	66
Rasio Arus Kritis (RAS)			0,5149			

Dari hasil perhitungan waktu siklus pada tabel diatas dapat diketahui bahwa nilai waktu siklus yang dicari menggunakan persamaan didapatkan hasil 66 detik, waktu siklus adalah waktu siklus sebelum penyesuaian dan setelah pembulatan, nilai waktu siklus yang dihasilkan menjadi 66 detik.

Menurut PKJI 2014, cycle time di simpang Ir.H.Juanda belum terpenuhi kelayakan atau kondisi optimal di mana margin kelayakan dapat terlihat pada tabel 2.3, waktu siklus layak untuk simpang empat fase adalah 80 -130 detik sedangkan nilai waktu siklus penyesuaian penulis dapatkan adalah 66 detik.

4.6.5 Waktu Hijau

Perhitungan waktu hijau dapat dilakukan dengan menggunakan rumus

$$H_i = (c - H_h) \times \frac{R_q / S_{\text{kritis}}}{\sum t_{(S_{\text{kritis}})}} \text{ dengan perhitungan sebagai berikut}$$

$$H_i = (66 - 48) \times \frac{0,5149}{\sum 0,539} = 26$$

Tabel 4.5 : Nilai waktu Hijau

Nama lengan jalan	Waktu siklus (c)	Waktu Hilang (Hh)	Rasio fase (Rf)	Total waktu Hijau (2-3)	Waktu Hijau tiap fase (Hi)
1	2	3	4	5	6
Jl.Brigjend Katamso Maimun	66	18	0,539	48	26
Jl.Sisingamaraja	66	18	0,4983	48	24
Jl.Ir.H.Juanda	66	18	0,568	48	27

Tabel 4.5; Lanjutan

Jl.Brigjend Katamso Kampung Baru	66	18	0,616	48	30
--	----	----	-------	----	----

Pada tabel 4.5 dapat dilihat bahwa waktu hijau tiap fase terendah adalah 24 detik yaitu pada lengan jalan Bridgen Katamso Maimun dan waktu hijau tiap fase tertinggi adalah 30 detik yaitu pada lengan Jalan Bridgen atamso kampung baru hal ini dipengaruhi oleh rasio fase tiap-tiap lengan jalan yang berbeda.

4.6.6 Kapasitas

Perhitungan untuk kapasitas dari tiap-tiap lengan jalan pada simpang Ir.H.Juanda adalah sebagai berikut, dengan rumus $c = SX \frac{H}{C}$

$$C = 4725 \times \frac{107}{66} = 7654 \text{ skr/jam} \text{ dapat dilihat pada tabel 4.8}$$

Tabel 4.6 : Kapasitas

Nama Lengan Jalan	Arus jenuh (S)	Total waktu Hijau (G)	Waktu siklus (C)	Derajat kejenuhan	Kapasitas (C)
1	2	3	4	5	6
Jl.Brigjend Katamso Maimun	4725	107	66	0,17	7654
Jl.Sisingamangaraja	4725	107	66	0,17	7654
Jl.Ir.H.Juanda	4725	107	66	0,18	7654
Jl.Brigjend Katamso Kampung Baru	4725	107	66	0,16	7654

Pada tabel 4.6 dapat dilihat dapat dilihat kapasitas dari tiap – tiap lengan adalah 7654 skr/jam, hal ini dapat di akibatkan oleh parameter yang diketahui untuk masing - masing simpang adalah sama.

4.6.7 Derajat Kejenuhan

Derajat kejenuhan adalah perbandingan antara arus dan kapasitas dari jalan tersebut, derajat kejenuhan dapat diketahui dengan menggunakan rumus $DS = Q/C = Q \times C / S \times G$ Lihat Tabel 4.7

Perhitungan pada lengan Brigjen Katamso Maimun $Ds = \frac{331.8 \times 66}{64725 \times 26} = 0,17$

Tabel 4.7 : Nilai derajat kejenuhan

Nama lengan jalan	Arus lalu lintas (Q)	Waktu siklus (c)	Arus jenuh (S)	Waktu hijau tiap fase	2*3	4*5	Derajat kejenuhan (DJ)
1	2	3	4	5	6	7	8
Jl.Brigjend Katamso Maimun	615	66	4725	26	40590	122850	0,17
Jl.Sisingamangaraja	614	66	4725	24	40524	113400	0,17
Jl.Ir.H.Juanda	615	66	4725	27	40590	127575	0,18
Jl.Bridgen Katamso Kampung Baru	590	66	4725	30	38940	141750	0,16

Dari tabel 4.7 dapat dilihat nilai derajat kejenuhan masing-masing lengan yang nilainya lebih besar dari nilai batas derajat kejenuhan menurut PKJI 2014 adalah 0,85, maka simpang Ir.H.Juanda ini merupakan simpang yang adalah layak untuk meningkatkan kapasitasnya. Nilai derajat kejenuhan yang terjadi pada lengan pada setiap simpang adalah 1,61

4.6.8 Panjang Antrian

Rata-rata jumlah antrian SMP di awal sinyal hijau (NQ) dihitung sebagai jumlah SMP yang tersisa dari fase hijau sebelumnya (NQ1) ditambah jumlah SMP yang tersisa selama fase merah (NQ2) panjang antrian dapat dihitung dengan

menggunakan rumus $NQ1 = 0.25 \times C \times [(DJ-1) + \sqrt{(DJ-1)^2 + 8x(Dj-0,5)/c}]$ dan $NQ2 = C \times 1-Rh/1-Rh \times Dj \times Q/3600$ lihat tabel 4.1

$$NQ1 = 0.25 \times 7654 \times [(0,17-1) + \sqrt{(0,17-1)^2 + 8x(0,17-0,5)/66}] = 1,65$$

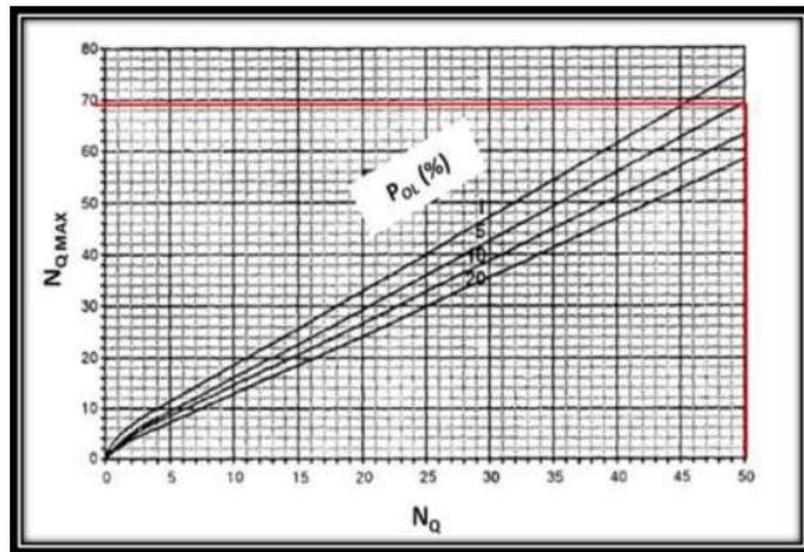
$$NQ2 = 7654 \times 1-0,39/1-0,39 \times 0,17 \times 615/3600 = 513,58$$

$$NQ = 1,65 + 513,58 = 515,23$$

Tabel 4.8 : Nilai Kendaraan Tertinggal Total (NQ)

Nama Lengan Jalan	Arus lalulintas (Q)	Rasio Hijau (Rh)	Kapasitas (C)	Derajat kejenuhan (DS)	Waktu Siklus (c)	Nq 1	Nq 2	NQ
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Jl.Brigjen katamso maimun	615	0,39	7654	0,17	66	1,65	513,58	515,23
Jl.Sisingamang araja	614	0,36	7654	0,17	66	1,51	45,945	45,945
Jl.Ir. H. Juanda	615	0,40	7654	0,18	66	1,74	50,767	50,767
Jl.Brigjen katamso kampung baru	590	0,45	7654	0,16	66	1,81	50,461	50,461

Nilai NQ total pada masing masing lengan simpang diatas nilai 50 maka untuk menetapkan NQ Maximum yang menggunakan Gambar 8 pada halaman 33 PKJI 2014 maka asumsi untuk NQ Maximum diambil dari nilai 50 dengan nilai Pol = 5 %, maka didapat asumsi nilai NQ Maximumnya adalah 69. Uraian berikut dapat dilihat pada gambar 4.2



Gambar 4.2 : Nilai NQ Maximum

Setelah didapat nilai NQ Maximum maka dilanjutkan untuk mencari panjang antrian (PA). Lihat Tabel 4.9

$$PA = Nq_{max} \times \frac{QL}{LM}, \text{ maka}$$

$$PA = 69 \times \frac{20}{7} = 197,14$$

Tabel 4.9 : Nilai panjang antrian

Nama Lengan Jalan	Nqmax	Lebar Masuk (LM)	Panjang Antrian (PA)
1	3	4	5
Jl. Brigjend Katamso Maimun	69	7	197,14
Jl. Sisingamangaraja	69	7	197,14
Jl. Ir. H. Juanda	69	7	197,14
Jl. Brigjend Katamso Kampung Baru	69	7	197,14

Pada tabel 4.9 dapat dilihat panjang antrian sama yaitu 197 skr hal ini diakibatkan oleh lebar masuk yang sama yaitu 10 m pada tiap-tiap lengan simpang yang penulis teliti.

4.6.9 Tundaan

Tundaan dapat dihitung dengan cara menghitung tundaan lalulintas, tundaan geometrik jalan, dan tundaan rata rata. Setelah didapat data ke tiga point sebelumnya lalu dapat menghitung tundaan total. Lihat Tabel 4.10

Tabel 4.10 : Nilai Tundaan Total

Nama lengan jalan	Arus Lalulintas (Q)	Tundaan Lalulintas (TL)	Tundaan Geometris (TG)	Tundaan Rata-rata (Ti)	Tundaan Total (2x5)
1	2	3	4	5	6
Jl.Brigjend Katamso Maimun	615	64,02	0.701706635	64,72	39802,8
Jl.Sisingamangaraja	614	61,05	0.701495047	61,75	37914,5
Jl.Ir.H.Juanda	615	66	0.701284391	66,70	41020,5
Jl.Brigjend Katamso Kampung Baru	590	66,66	0.699160783	67,35	39736,5
Total Arus	2434	Tundaan Total			158474,3
		Tundaan rata-rata seluruh simpang			65,10

Dari tabel 4.10 dapat dilihat nilai tundaan rata – rata seluruh simpang adalah 65,10 detik/skr yang mana level of service dari simpang empat bersinyal yang penulis teliti adalah Tingkatan LOS E atau Rata - Rata Kontrol Delay (detik/Kendaraan) > 55-80, dengan keterangan Arus dipaksakan Lihat Tabel PKJI Diatas.

4.7 Metode HCM 2010

Analisa data penelitian adalah langkah-langkah yang dilakukan untuk memperoleh data waktu sinyal, derajat kejenuhan, dan parameter parameter lain yang diperlukan pada penelitian ini pada simpang empat Ir. H. Juanda. langkah analisis ini dilakukan menggunakan Higway Capacity Manual 2010 (HCM 2010).

4.7.1 Arus Jenuh

Untuk menghitung laju arus jenuh pada setiap lengan jalan dihitung menggunakan persamaan dari rumus $S = S_o \times N \times f_w \times f_{HV} \times f_g \times f_p \times f_{bb} \times f_a \times f_{LU} \times f_{LT} \times f_{RT} \times f_{Lpb} \times f_{Rpb}$ lihat tabel 4.13

Tabel 4.11 : Faktor Penyesuaian laju Arus jenuh

Pendekatan	Lajur (ft)	N	Fw	Fhv	Fg	Fp	Fbb	Fa	Flu	Flt	Frt	Flpbh
Jl.Brigjend Katamso Maimun (U)	9	2	0,76	1	1	1	1	0,9	1	0,98	0,96	1
Jl.Sisingamangaraja (B)	9	2	0,76	1	1	1	1	0,9	1	0,98	0,96	1
Jl.Ir.H.Juanda (T)	9	2	0,76	1	1	1	1	0,9	1	0,98	0,96	1
Jl.Brigjend Katamso Kampung Baru (S)	9	2	0,76	1	1	1	1	0,9	1	0,98	0,96	1

Tabel 4.12 : Arus jenuh untuk semua pendekatan

Pendekatan	So	S (Str/jam)
Jl.Brigjend Katamso Maimun (U)	5400	4725
Jl.Sisingamangaraja (B)	5400	4725
Jl.Ir.H.Juanda (T)	5400	4725

Tabel 4.12 : Lanjutan

Jl. Brigjend Katamso Kampung Baru (S)	5400	4725
--	------	------

Pada tabel 4.12 dapat dilihat nilai arus jenuh (S) Pada masing-masing pendekatan adalah 4725 Skr

4.7.2 Analisa rasio arus dan kapasitas

Rasio arus dihitung dengan membagi arus kebutuhan yang disesuaikan (v) dengan laju arus jenuh yang disesuaikan (s). Kapasitas setiap kelompok lajur dihitung dengan rumus: $C_i = S_i \frac{g_i}{c}$

perhitungan Rasio arus untuk kelompok lajur pada pendekatan Selatan adalah :

$$\begin{aligned} C_i &= s (g/c) \\ &= 4725 (62/66) \\ &= 4438,6 \end{aligned}$$

Rasio v/c untuk pendekatan Selatan adalah

$$\begin{aligned} v/c &= 363,6/4438,6 \\ &= 0,081 \end{aligned}$$

Rasio arus kelompok lajur kritis

$$\begin{aligned} v/s (AT) &= 349,4/4725 \\ &= 0,073 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} v/s (AS) &= 306/4725 \\ &= 0,064 \end{aligned}$$

Penjumlahan rasio arus kritis

$$\begin{aligned} \sum(v/s)c_i &= 0,073 + 0,064 \\ &= 0,137 \end{aligned}$$

Rasio laju arus kritis terhadap kapasitas

$$\begin{aligned} X_c &= \sum(v/s)c_i [c/c-L] \\ X_c &= 0,137 [66/66-8] \\ &= 0,155 \end{aligned}$$

Tabel 4.13 : Nilai Rasio Arus

Pendekatan	S (ken/jam)	V (Str/jam)	G	C	S	Rasio g/c
Jl.Brigjend Katamso Maimun (U)	615	331,8	75	66	4725	1,13
Jl.Sisingamangaraja (B)	614	247,8	64	66	4725	0,96
Jl.Ir.H.Juanda (T)	615	349,4	62	66	4725	0,93
Jl.bridgen katamso kampung baru (S)	590	363,6	62	66	4725	0,93

Tabel 4.14 : Nilai rasio Arus Kapasitas

Pendekatan	C_i (Ken/jam)	Rasio v/c	Arus kritis (v/s)	Lajur kritis	Xc
Jl.Brigjend Katamso Maimun (U)	5369,31	0,061	0,070	0,122	0,155
Jl.Sisingamangaraja (B)	4581,81	0,054	0,052		
Jl.Ir.H.Juanda (T)	4438,63	0,078	0,073	0,137	0,155
Jl.Brigjend Katamso Kampung Baru (S)	4438,63	0,081	0,064		

4.7.3 Tundaan dan Tingkat pelayanan

Tundaan dan Tingkat Pelayanan Tundaan untuk setiap kelompok lajur diperoleh dengan penjumlahan nilai tundaan seragam dan tundaan inkremental dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

perhitungan untuk tundaan incremental pada pendekatan timur

$$d1 = \frac{0,5 c \left(1 - \frac{g}{c}\right)^2}{1 - [\min(1, x)g/c]}$$

$$d1 = \frac{0,5 \times 66 \left(1 - \frac{62}{66}\right)^2}{1 - [1x \left(\frac{62}{66}\right)]}$$

$$d_1 = 31,31 \text{ det/kend}$$

Contoh perhitungan untuk tundaan inkremental pada lengan timur

$$d_2 = 900 T (X-1) \sqrt{(X-1)^2 + \frac{8klx^2}{cT}}$$

$$d_2 = 900 \times 0,25 (0,93-1) \sqrt{(0,93-1)^2 + \frac{8 \times 0,51 \times 0,93}{4438,63 \times 0,25}}$$

$$d_2 = 19,8 \text{ det/kend}$$

Faktor penyesuaian kemajuan untuk nilai 1,000 untuk jenis kedatangan 3. Tundaan untuk kelompok lajur adalah:

$$d = d_1 (PF) + d_2 + d_3$$

$$d = 31,31 (PF) + d_2 + d_3$$

$$d = 31,31 (1) + 19,8 + 0$$

$$d = 51,11 \text{ det/kend}$$

Dari data tingkat pelayanan persimpangan dengan keterlambatan kendali rata-rata

Tabel 4.16 : Tingkat pelayanan persimpangan untuk semua pendekatan

Pendekatan	v/c	Rasio g/c	Tundaan Seragam	Faktor kemajuan	C_i
Jl. Brigjend Katamso Maimun (U)	0,061	1,13	32,03	1,00	5369,31
Jl. Sisingamangaraja (B)	0,054	0,96	31,68	1,00	4581,81
Jl. Ir. H. Juanda (T)	0,078	0,93	31,31	1,00	4438,63
Jl. Brigjend Katamso Kampung Baru (S)	0,081	0,93	31,31	1,00	4438,63

Tabel : 4.16 lanjutan

Pendekatan	Kalibrasi K	Tundaan inkrumental D2	Tundaan cabang	Los
Jl.Brigjend Katamso Maimun (U)	0,061	51,82	83,85	F
Jl.Sisingamangaraja (B)	0,054	51,48	83,16	F
Jl.Ir.H.Juanda (T)	0,078	51,11	82,42	F
Jl.Brigjend Katamso Kampung Baru (S)	0,081	51,11	82,42	F

Dari tabel 4.16 dapat dilihat nilai tundaan rata – rata seluruh simpang adalah 83,85 detik/skr yang mana level of service dari simpang empat bersinyal yang penulis teliti adalah Tingkatan LOS F atau Rata - Rata Kontrol Delay (detik/Kendaraan) > 80, dengan keterangan Arus dipaksakan Lihat Tabel HCM Diatas

4.8 Perbandingan perhitungan LOS antara PKJI 2014 dan HCM 2010

Dari hasil perhitungan antara PKJI 2014 dan HCM 2010, didapat hasil Perbandingan nilai tundaan sebagai berikut :

Tabel 4.17 : Perbandingan nilai tundaan PKJI 2014 dan HCM 2010

Pendekatan	PKJI 2014		HCM 2010	
	Tundaan lalu lintas	Level Of Service (LOS)	Tundaan lalu lintas	Level Of Service (LOS)
Jl.Brigjend Katamso Maimun (U)	64,02	E	83,85	F
Jl.Sisingamangaraja (B)	61,05	E	83,16	F

Tabel 4.17 : Lanjutan

Jl.Ir.H.Juanda (T)	66	E	82,42	F
Jl.Brigjend Katamso Kampung Baru (S)	66,66	E	82,42	F

Dari tabel 4,18 terdapat perbedaan tingkat pelayanandari masing-masing lengan simpang dimana pada perhitungan dengan metode PKJI 2014 didapat level of service (LOS) yaitu E dengan rata-rata tundaan 65,10 detik/skr Dan pada metode HCM 2010 Mendapat nilai level of service (LOS) yaitu F dengan rata-rata tundaan 83,85 detik/skr dengan persentase selisih tundaan sebagai berikut (selisih tundaan/tundaan pkji x 100)

1. Persentase selisih lengan utara

$$83,85-64,02 = 19,83$$

$$\text{Maka, } (19,83/64,02) \times 100 = 30 \%$$

2. Persentase selisih lengan barat

$$83,16 - 61,05 = 22,11$$

$$\text{Maka, } (22,11/61,05) \times 100 = 36 \%$$

3. Persentase selisih lengan timur

$$82,42-66 = 16,42$$

$$\text{Maka, } (16,42/66) \times 100 = 24 \%$$

4. Persentase selisih lengan selatan

$$82,42-66,66 = 15,76$$

$$\text{Maka, } (15,76/66,66) \times 100 = 23 \%$$

Rata – rata selisih

$$\text{Rata – rata selisih} = (19,83+ 22,11+ 16,42+ 15,76)/4 = 18,41 \text{ det/skr}$$

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil analisa dan pembahasan studi kasus dari penelitian simpang 4 Ir.H.Juanda dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari hasil perhitungan Simpang Empat Ir.H.Juanda dengan HCM 2010 didapat nilai tundaan total persimpangan sebesar 83.85 det/skr. yang mana level of service dari simpang empat bersinyal tersebut Tingkatan pelayanan F atau Rata - Rata Kontrol Delay (detik/Kendaraan) > 80 , dengan keterangan Arus dipaksakan
2. Dari hasil perhitungan Simpang Empat Ir.H.Juanda dengan PKJI 2014 didapat nilai tundaan total persimpangan sebesar 65,10 det/skr. yang mana level of service dari simpang empat bersinyal tersebut Tingkatan pelayanan E atau Rata - Rata Kontrol Delay (detik/Kendaraan) $> 55-80$, dengan keterangan Arus dipaksakan
3. Dari hasil perhitungan Simpang empat jalan Ir. H. Juanda menggunakan HCM 2010 dan PKJI 2014 didapatkan selisih sebesar 18,41 det/skr dengan nilai tundaan lebih besar HCM 2010 dibandingkan dengan nilai tundaan PKJI 2014.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil analisis tingkat pelayanan simpang pada simpang bersinyal Ir.H.Juanda kota Medan , maka dapat diberikan saran sebagai berikut :

1. Diharapkan Untuk penelitian selanjutnya diharapkan menggunakan metode yang lain, sehingga dapat dijadikan bahan rujukan bagi peneliti yang akan meneliti lebih lanjut.
2. diharapkan Perlu dilakukan survei lalu lintas yang lebih akurat dan perlu penambahan waktu survei agar hasil yang didapat lebih akurat pada keadaan lokasi.

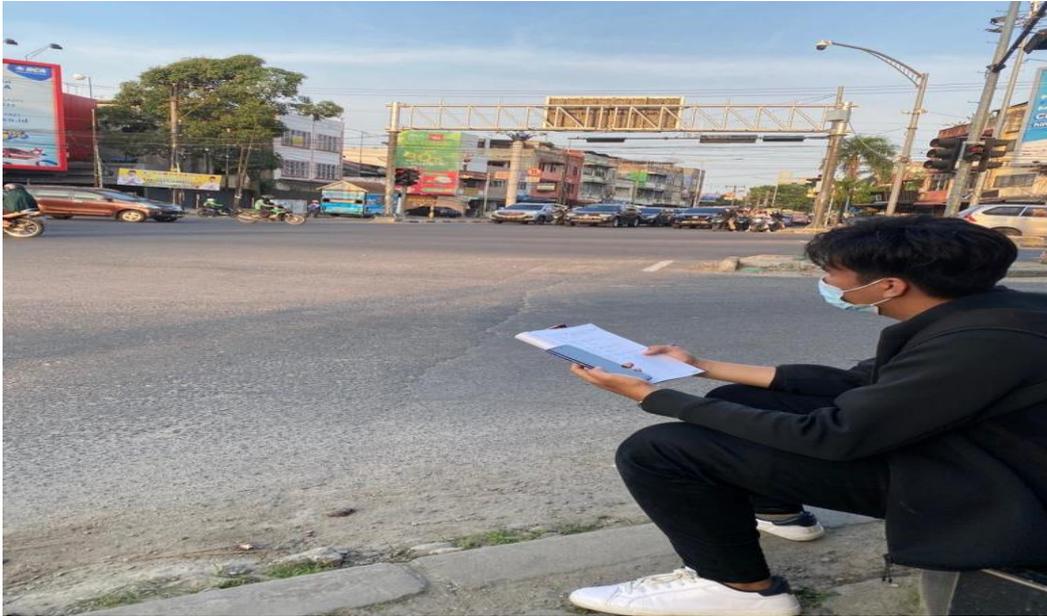
3. Diharapkan pemerintah untuk meninjau kembali waktu siklus agar tundaan yang terjadi tidak mencapai nilai F atau arus dipaksakan.

DAFTAR PUSTKA

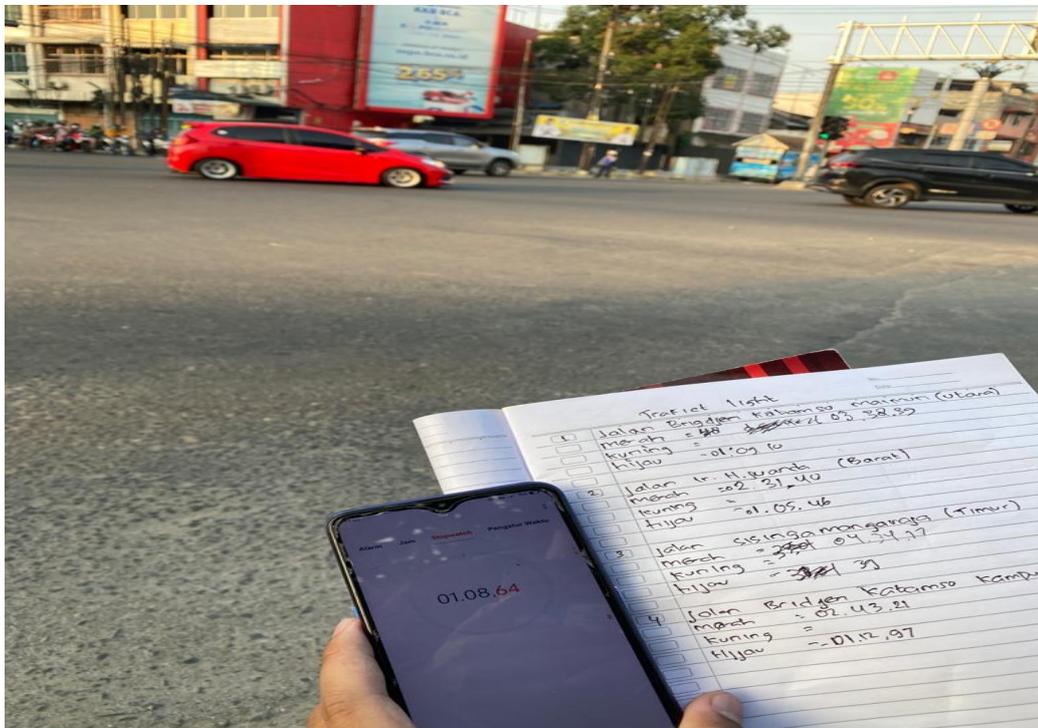
- Alhadar, A. (2011). ANALISIS KINERJA JALAN DALAM UPAYA MENGATASI KEMACETAN. *jurnal education*, 9, 327-336.
- Asfiati, S., & Mutiara, D. T. (2020). STUDI KESELAMATAN DAN KEAMANAN TRANSPORTASI DI PERLINTASAN SEBIDANG ANTARA JALAN REL DENGAN JALAN umum. *Civil Engineering Journal*, 31-41.
- Asfiati, S., & Zurkiyah. (2021). POLA PENGGUNAAN LAHAN TERHADAP SISTEM PERGERAKAN LALU LINTAS DI KECAMATAN MEDAN PERJUANGAN, KOTA MEDAN. *Jurnal Education*, 206-216.
- Asfiati, S., & Zurkiyah. (2021). ANALISIS TINGKAT PELAYANAN DERMAGA PELABUHAN PENUMPANG TELUK NIBUNG ASAHAN, TANJUNG BALAI. *Jurnal education civil engineering*, 248-252.
- Andriani, E. (2016). ANALISIS TINGKAT PELAYANAN (LEVEL OF SERVICE) PADA JALAN LINGKAR UNIVERSITAS INDONESIA DENGAN METODE MKJI 1997, HCM 2000 DAN HCM 2010. *jurnal education*, 1436-1444.
- Harianto, J., & Sariaman, I. H. (2013). ANALISIS KINERJA SIMPANG BERSINYAL. *Jurnal Education*, 1-12.
- Imarianto, G., & Pandulu, G. D. (2015). ANALISA TINGKAT PELAYANAN JALAN PADA RUAS JALAN GAJAYANA KECAMATAN LOWOKWARU KOTA MALANG. *JURNAL REKAYAS TEKNIK SIPIL*, 65-74.
- Kusnandar, E. (2009, agustus 29). *Jurnal education. Pengkinian Manual Kapasitas Jalan Indonesia 1997*, 1-11.
- Mamum, I., Kadir, Y., & M.patuti, I. (2021, Januari). EVALUASI KINERJA SIMPANG BERSINYAL JALAN J. A. KATILI-JALAN TONDANO-JALAN. *Jurnal Education*, 1(1), 9-16.
- Novitasari, N., & Sudibyoy, T. (2020, April 1). Analisis Perkiraan Tingkat Pelayanan Jalan (Studi Kasus Rencana Tol Dalam Kota Jakarta Ruas Bekasi Raya). *JURNAL TEKNIK SIPILDAN LINGKUNGAN*, 1-16.

- Oktopianto, Y., & Sulisty, A. B. (2020, Desember 20). Peningkatan Kinerja Simpang Tiga Bersinyal Studi Kasus Simpang Tiga Purin Kendal. *Jurnal Keselamatan Transportasi Jalan*, 7, 118=127.
- Palin, A., & Lintang E. (2013, Agustus). ANALISA KAPASITAS DAN TINGKAT PELAYANAN PADA RUAS JALAN WOLTER MONGINSIDI KOTA MANADO. *Jurnal Sipil Statik*, 1(9), 623-629.
- pehan, R. N., Ircham, & Anis A, V. D. (2020, septemebr). ANALISIS SIMPANG BERSINYAL MENGGUNAKAN METODE PKJI 2014 (SIMPANG JLAGRAN LOR, YOGYAKARTA). *Jurnal Education*, 01(02), 89-98.
- prayitno, E. A., Abidin, Z., & Huda, M. (2019, Maret). Analisis Evaluasi Kinerja Simpang Bersinyal Jl. Raya Nginden -Jl. Raya Panjang Jiwo Menggunakan PKJI 2014. *Jurnal Perencanaan dan Rekayasa sipil*, 02, 23-28.
- Putri, H. H., & Irawan, M. Z. (2018, agustus 28). MIKROSIMULASI MIXED TRAFFIC PADA SIMPANG BERSINYAL DENGAN PERANGKAT LUNAK VISSIM. *jurnal education teknik sipil*, 1-10.
- Sholahudin, F., & Rivi H, A. (2020, September). Analisis Simpang Bersinyal Pada Simpang 4 Jl. Siliwangi Kota Tasikmalaya. *Jurnal Perencanaan dan Rekayasa Sipil*, 03(02), 70-75.
- Sumabrata, J., & Adriyani, E. (2016, Oktober). ANALISIS TINGKAT PELAYANAN (LEVEL OF SERVICE) PADA JALAN LINGKAR UNIVERSITAS INDONESIA DENGANMETODE MKJI 1997, HCM 2000 DAN HCM 2010. *Jurnal Education Teknik Sipil*, 1436-1444.
- Oktopianto, Y., & Sulisty, A. B. (2020, Desember 20). Peningkatan Kinerja Simpang Tiga Bersinyal Studi Kasus Simpang Tiga Purin Kendal. *Jurnal Keselamatan Transportasi Jalan*, 7, 118=127.

LAMPIRAN



Gambar L.1 menghitung kendaraan lewat menggunakan aplikasi dan pencatatan manual



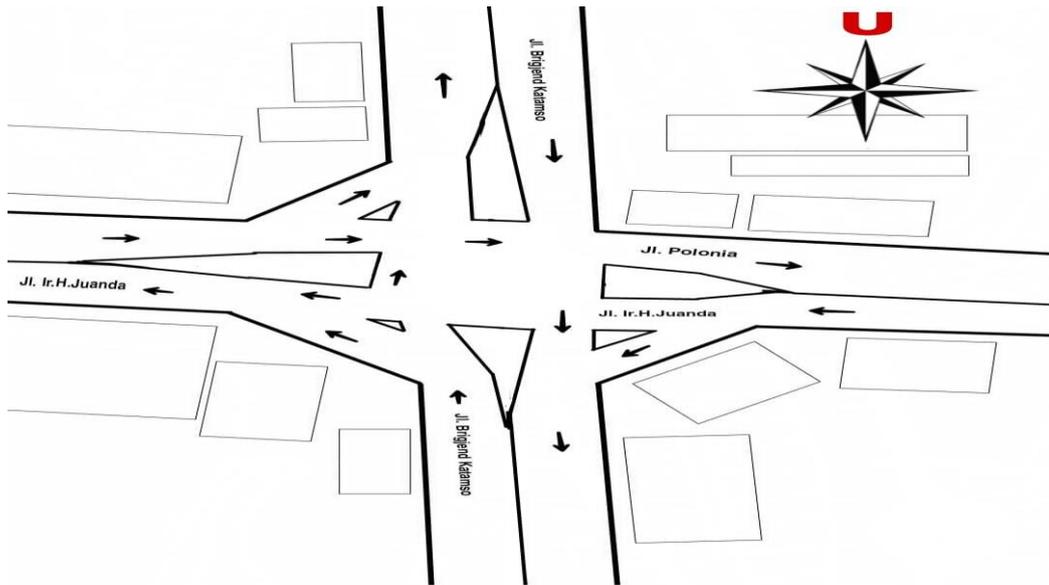
Gambar L.2 menghitung traffic light lengan simpang dengan stopwatch



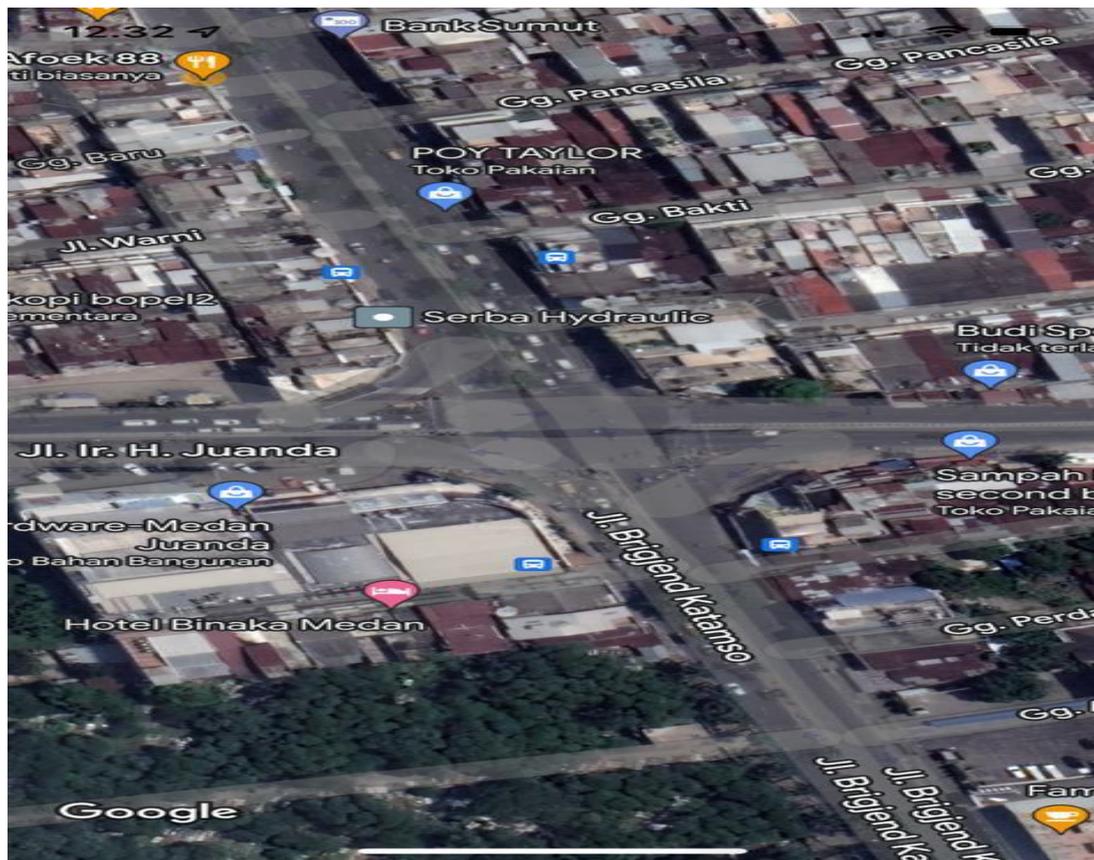
Gambar L.3 kondisi lalu lintas simpang 4 Ir.H.Juanda



Gambar L.4 kondisi lalu lintas pada lengan timur jalan Ir.H.Juanda



Gambar L.5 Sketsa lokasi penelitian simpang 4 Ir.H.Juanda



Gambar L.6 peta lokasi penelitian

Tabel L.1 Volume kendaraan simpang 4 Ir.H.Juanda senin tanggal 6 juni 2022

Pukul 07:00 – 09:00												
Tipe kendaraan	Pendekatan Selatan			Pendekatan utara			Pendekatan Timur			Pendekatan Barat		
	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT
Kendaraan ringan (LC)	43	97	56	79	62	-	19	124	32	42	127	47
Kendaraan Berat (HV)	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0
Sepeda Motor (MC)	75	207	67	98	235	-	43	231	78	38	236	24
Pukul 12.00-14.00												
Kendaraan ringan (LC)	21	57	11	57	73	-	15	82	34	27	87	11
Kendaraan Berat (HV)	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0
Sepeda Motor (MC)	39	110	26	71	167	-	25	162	62	33	159	21
Pukul 16.00-18.00												
Kendaraan ringan (LC)	59	112	57	61	128	-	47	167	69	51	134	31
Kendaraan Berat (HV)	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0
Sepeda Motor	76	213	65	89	220	-	61	198	73	69	245	71

Tabel L.2 Volume kendaraan simpang 4 Ir.H.Juanda senin tanggal 13 juni 2022

Pukul 07:00 – 09:00												
Tipe kendaraan	Pendekatan Selatan			Pendekatan utara			Pendekatan Timur			Pendekatan Barat		
	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT
Kendaraan ringan (LC)	33	76	42	62	54	-	17	103	21	32	128	37
Kendaraan Berat (HV)	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0
Sepeda Motor (MC)	65	197	57	88	225	-	34	221	67	35	202	20
Pukul 12.00-14.00												
Kendaraan ringan (LC)	21	57	11	49	73	-	15	72	32	23	78	11
Kendaraan Berat (HV)	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0
Sepeda Motor (MC)	39	97	26	61	137	-	25	122	52	31	119	21
Pukul 16.00-18.00												
Kendaraan ringan (LC)	54	99	47	61	110	-	37	137	69	51	104	31
Kendaraan Berat (HV)	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0
Sepeda Motor	76	213	65	69	190	-	61	121	73	69	215	71

Tabel L.3 Volume kendaraan simpang 4 Ir.H.Juanda senin tanggal 20 juni 2022

Pukul 07:00 – 09:00												
Tipe kendaraan	Pendekatan Selatan			Pendekatan utara			Pendekatan Timur			Pendekatan Barat		
	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT	LT	ST	RT
Kendaraan ringan (LC)	41	57	56	79	69	-	19	111	31	32	108	45
Kendaraan Berat (HV)	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0
Sepeda Motor (MC)	65	195	67	89	215	-	39	222	69	32	216	24
Pukul 12.00-14.00												
Kendaraan ringan (LC)	21	57	11	57	73	-	15	82	34	27	87	11
Kendaraan Berat (HV)	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0
Sepeda Motor (MC)	39	98	26	51	132	-	22	142	65	33	147	21
Pukul 16.00-18.00												
Kendaraan ringan (LC)	59	97	51	65	118	-	41	137	59	41	114	31
Kendaraan Berat (HV)	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0
Sepeda Motor	68	217	75	49	210	-	61	188	63	61	242	61

Tabel L.4 Data volume lalu lintas terpadat pada Simpang 4 Ir.H.Juanda

Kode Pendekatan	Arah	ARUS LALU LITAS KENDARAAN BERMOTOR (MV)									
		Kendaraan ringan (LV)		Kendaraan berat (HV)		Sepeda motor (MC)		Kendaraan Bermotor (MV)		Rasio Berbelok	
		1,0		1,3		0,2		TOTAL			
		Ken/jam	Smp/Jam	Ken/Jam	Smp/Jam	Ken / Jam	Smp/jam	Ken/jam	Smp / Jam	Plt rms 13	Prt rms 14
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Jl.Brigjend Katamso Maimun	LT	59	59	-	-	76	15,2	135	74,2	0,22	
	ST	145	145	-	-	213	42,6	358	187,6		
	RT	57	57	-	-	65	13,0	122	70,0		0,21
Jl.Sisingamangaraja	LT	51	51	-	-	69	13,8	120	64,8	0,21	
	ST	134	134	-	-	245	49,0	379	183,0		
	RT	44	44	-	-	71	14,2	115	58,2		0,19
Jl.Ir.H.Juanda	LT	47	47	-	-	61	12,2	108	59,2	0,16	
	ST	167	167	-	-	198	39,6	365	206,6		
	RT	69	69	-	-	73	14,6	142	83,6		0,23
Jl.Brigjend Katamso Kampung Baru	LT	61	61	-	-	97	19,4	158	80,4	0,22	
	ST	172	172	-	-	236	47,2	408	283,2		
	RT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL								2410	1350,8		

Tabel L.5 Kondisi geometrik simpang 4 Ir.H.Juanda

Simpang 4 Ir.H.juanda	Tanggal	6 Juni 2022						
	Kota	Medan						
Data	Simpang	Jl.Ir.H.Juanda						
Geometrik	Ukuran Kota	2,4 juta						
Pengaturan lalu lintas	Prihal	4 Fase						
Lingkungan	Periode	Jam puncak sore hari						
Sketsa simpang 4 Ir.H.Juanda kota Medan								Waktu siklus
								C = 66
								Waktu hijau,total
								HH = 18 Dtk
Nama Lengan jalan	Jumlah lajur	Merah (det)	Kuning (detik)	Hijau (det)	Median (m)	Lebar Jalur/L (m)	Lebar belok kiri/Lbkijt (m)	Lebar masuk/LM (m)
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Jl.Brigjend Katamso Maimun	2	219	3	75	2,3	9,25	3	8
Jl.Sisingamangaraja	2	212	3	64	2,3	9,25	3	8
Jl.Ir.H.Juanda	2	152	3	62	2,3	9,25	3	8
Jl.Brigjend Katamso Kampung Baru	2	163	3	62	2,3	9,25	3	8

Tabel L.6 Jumlah Penduduk Kota Medan

Wilayah	Jumlah penduduk kota medan tahun 2020		
	Laki- laki	Perempuan	Total
Medan Tuntungan	48.243	49.006	97.249
Medan Johor	75 660	76 096	151 756
Medan Amplas	64 577	65 149	129 726
Medan Area	85 282	84 361	169 643
Medan Kota	41 189	43 477	84 666
Medan Maimun	24 134	25 097	49 231
Medan Polonia	29 857	30 058	59 915
Medan Baru	17 467	19 055	36 522
Medan Selayang	50 948	52 228	103 176
Medan Sunggal	63 909	65 154	129 063
Medan Helvetia	81 529	83 381	164 910
Medan Petisah	34 614	37 230	71 844
Medan Barat	43 697	44 905	88 602
Medan Timur	57 284	59 701	116 985
Medan Perjuangan	51 025	52 788	103 813
Medan Tembung	72 727	73 807	146 534
Medan Deli	95 957	93 364	189 321
Medan Marelan	92 550	89 965	182 515
Medan Belawan	55 764	53 223	108 987
Total	1 212 069	1 223 183	2 435 252

DAFTAR RIWAT HIDUP



DATA DIRI PESERTA

Nama : M.Dafa Arisandi
Tempat/Tanggal lahir : Talun Kenas 29 juni 1999
Jenis Kelamin : Laki-laki
Agama : Islam
Alamat Sekarang : Dusun III Bekilang Desa Talun Kenas
Kecamatan STM Hilir
Nomor HP/Seluler : 085336463168
E-mail : muhammaddafaarisandi29@gmail.com
Nama Orang Tua
Ayah : Edi
Ibu : Syamsidar Saragih

RIWAYAT PENDIDIKAN

Nomor induk mahasiswa : 1807210157
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Sipil
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
Alamat Perguruan Tinggi : Jl. Kapten Muchtar Basri, no. 3 Medan 20238

no	Tingkat pendidikan	Nama dan tempat	Tahun kelulusan
1	SD	SD 101864	2011
2	SMP	SMP PAB 5 Patumbak	2014
3	SMA	SMA Istiqlal Deli Tua	2017
4	Melanjutkan Kuliah di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil di Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Tahun 2018 Hingga selesai		

