

**ANALISIS SIMPANG BERSINYAL MENGGUNAKAN
*SOFTWARE VISSIM***

SKRIPSI

OLEH:

**PAIAN RINALDI SIDABUTAR
188110056**



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2023**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

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

Document Accepted 29/11/23

Access From (repository.uma.ac.id)29/11/23



ANALISIS SIMPANG BERSINYAL MENGGUNAKAN *SOFTWARE VISSIM*

SKRIPSI

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana di Fakultas Teknik
Universitas Medan Area



Oleh:

PAIAN RINALDI SIDABUTAR

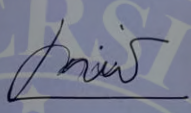
188110056

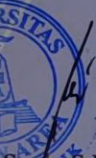
**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2023**

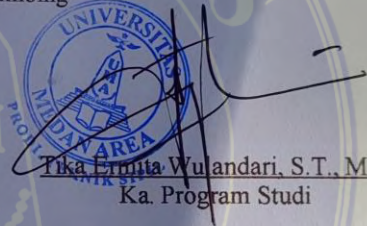
HALAMAN PENGESAHAN

Judul Skripsi : Analisis Simpang Bersinyal Menggunakan Software
Vissim
Nama : Paian Rinaldi Sidabutar
NPM : 188110056
Fakultas : Teknik

Disetujui Oleh:
Komisi Pembimbing


Ir. Nuril Mahda Rangkuti, MT.
Pembimbing


Dr. Rahmad Syah, S.Kom., M.Kom.
Dekan


Tika Ernita Wulandari, S.T., M.T.
Ka. Program Studi

Tanggal Lulus : 14 Juni 2023

ii

HALAMAN PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah. Saya bersedia menerima saksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila di kemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.



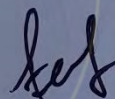
**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Medan Area, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Paian Rinaldi Sidabutar
NPM : 188110056
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik
Jenis karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area **Hak Bebas Royalti Noneklusif (Non Exclusive Royalty Free-Right)** atas karya ilmiah saya yang berjudul : Analisis Simpang Bersinyal Menggunakan *Software Vissim*. Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak Bebas Royalti Noneklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Medan
Pada tanggal : 14 Juni 2023
Yang menyatakan



(Paian Rinaldi Sidabutar)

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di desa Mulioorejo Pada tanggal 14 juni 2014 dari Ayah Parna Sidabutar dan Ibu Yanti br Bagariang Penulis merupakan putra/i ke 2 dari 3 bersudara. Tahun 2018 Penulis lulus dari SMA N 1 Banjar Agung dan pada tahun 2018 terdaftar sebagai Mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Medan Area. Selama mengikuti perkuliahan penulis mengikuti seluruh perkuliahan pada tahun 2021 Penulis melaksanakan Praktek Kerja Lapangan (PKL) di Pembangunan Stasiun Kereta Api Lubuk Pakam Baru



ABSTRAK

Persimpangan merupakan jalinan jalan yang memiliki kedudukan penting dan kritis dalam mengatur arus lalu lintas. Bagaimana karakteristik lalu lintas dan kinerja simpang bersinyal di jalan simpang Jl. H.Adam malik – Jl. Bambu II dalam melayani lalu lintas yang ada menggunakan software Vissim1. Lokasi penelitian berada di Jl. H.Adam Malik – Jl. Bambu II3. Perhitungan, Analisa, dan pembahasan menggunakan software vissim.Maksud dari penelitian ini adalah untuk menganalisis simpang bersinyal pada ruas jalan Jl. H. Adam Malik – Jl. Bambu II menggunakan software vissim. Pengambilan data volume lalu lintas dilakukan selama 1 hari mulai pukul 07.00 – 18.00 dengan interval waktu 120 menit. Data data hasil survei di lapangan dikumpulkan kemudian diolah, kemudian akan diperoleh hasil penelitian. Hasil penelitian tersebut akan menjelaskan analisis sistem perempatan. Prosedur yang digunakan untuk perhitungan waktu sinyal, kapasitas dan tingkat kinerja perempatan sesuai dengan Paduan Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI 2014) Berdasarkan perhitungan nilai tundaan rata-rata setiap pendekat maka didapat nilai tundaan sebesar 15,3186 (detik/smp) dengan tingkat pelayanan C. Untuk perancangan dan perencanaan disarankan $POL \leq 15\%$ untuk operasi suatu nilai POL 5% - 10% mungkin dapat diterima.derajat kejenuhan (DS) diperoleh hasil arus DS 0,720.Kapasitas (C) diperoleh $C=2354,61$ smp/jam Arus lalu lintas. Arus lalu lintas jam puncak terjadi pada hari Senin jam sore yaitu pukul 17:00 - 18:00 dengan data kendaraan ringan jumlah kendaraan (LV) 1256 dengan arus 1256 smp/jam.

Kata Kunci: Simpang Bersinyal,Lalu lintas,software vissim

ABSTRACT

A crossroads are roads that have an important and critical position in regulating the flow of traffic. How is the traffic characteristics and performance of the signal signal on the road of the JL. Adam Malik – Jl. Bambu II in serving existing traffic using Vissim1 software. The location is at Jl. Adam Malik – Jl. The Bamboo III. Calculation, Analysis, and Speech using software visim.The meaning of this research is to analyze the signals on the street Jl. H. by Adam Malik – Jl. Bambu II uses visim software. Traffic volume data is collected for 1 day from 07.00 – 18.00 with a time interval of 120 minutes. Data from the survey results in the field is collected and then processed, then the research results will be obtained. The results of the study will explain the analysis of the placement system. Procedure used for the calculation of signal time, capacity and level of positioning performance according to the Indonesian Road Capacity Report (PKJI 2014) Based on the

calculations of the average delay value of each approach then obtained a delay rate of 15,3186 (seconds/smp) with the level of service C. For planning and planning recommended $POL \leq 15\%$ for operation a POL value of 5% - 10% may be acceptable. saturation degree (DS) obtained current result DS 0.720. Capacity (C) obtained $C=2354,61$ smp/hour Traffic flow. The peak hour traffic flow occurred on Monday afternoon at 17:00 - 18:00 with data of light vehicles number of vehicles (LV) 1256 with current 1256 smp/hour.

Keywords: *The signals, then the traffic, software vissim.*

KATA PENGHANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan yang maha kuasa atas segala karunia-Nya sehingga Skripsi ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam skripsi ini ialah Transportasi dengan judul Analisis Simpang Bersinyal Menggunakan *Software Vissim*.

Terima kasih penulis sampaikan kepada Ibu Ir. Nuril Mahda Rangkuti, M.T selaku dosen pembimbing dan Ibu Tika Ermita Wulandari, S.T., M.T. selaku Ka. Prodi Teknik Sipil yang telah banyak memberikan saran. Disamping itu penghargaan penulis sampaikan kepada Veronika Yuliana dan Sonia Rouli selaku sahabat peneliti dan Maria Grace Eva Florencia Purba yang telah banyak membantu penulis selama penyusunan skripsi. Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada Ayah, Ibu serta seluruh keluarga atas segala doa dan perhatiannya. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu, kritik dan saran sangat penulis harapkan demi kesempurnaan skripsi ini. Penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi kalangan akademik maupun masyarakat. Akhir kata penulis ucapkan terima kasih.

Penulis

(Paian Rinaldi Sidabutar)

DAFTAR ISI

	Halaman
COVER	
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	v
RIWAYAT HIDUP	v
ABSTRAK.....	vi
<i>ABSTRACT</i>	vi
KATA PENGHANTAR	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Maksiud dan Tujuan	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Penelitian Terdahulu	5
2.2 Pengertian Persimpangan	6
2.2.1 Jenis Jenis Persimpangan	8
2.2.2 Pengertian Persimpangan	14
2.2.3 Karakteristik Lalu Lintas.....	15
2.2.4 Konflik Lalu Lintas	17
2.2.5 Pengaturan Fase	18
2.3 Kapasitas dan Tingkat Pelayanan	21
2.3.1 Kapasitas (Capacity)	22
2.3.2 Tingkat Pelayanan (Level Of Service)	23
2.4 Kemampuan Kerja Persimpangan Bersinyal	26
2.4.1 Persoalan Persimpangan.....	26
2.4.2 Kondisi Arus Lalulintas	29
2.4.3 Karakteristik Sinyal dan Pergerakan Lalulintas	29
2.4.4 Pengaturan Sinyal.....	29
2.4.5 Waktu Siklus dan Waktu Hijau)	36
2.5 Panjang Antrian (QL)	38

2.6 Kendaraan Terhenti	40
2.7 Tundaan	41
2.8 Simulasi Lalu Lintas berbasis Vissim	42
2.8.1 Perangkat Lunak Vissim	42
2.8.2 Vissim Desktop	44
2.8.3 Jenis kelas dan Kategori Kendaraan	45
2.8.4 Kalibrasi Software VISSIM	46
2.8.5 Konsep Kalibrasi dan Validitas Model Simulasi	47
BAB III. METODOLOGI PENELITIAN	50
3.1 Lokasi Penelitian dan Waktu Penelitian	50
3.1.1 Lokasi Penelitian	50
3.1.2 Waktu Penelitian	52
3.2 Pengumpulan Data	53
3.2.1 Data Primer	53
3.2.2 Data Sekunder	53
3.2.3 Data Geometrik Jalan	54
3.3 Alat yang digunakan	54
3.4 Bahan Penelitian (jika ada)	54
3.5 Analisis Data	54
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	57
4.1 Analisa Karakter Lalu Lintas	57
4.1.1 Pengumpulan Data	57
4.1.2 Pengumpulan Data	57
4.2 Analisis Lalu Lintas	59
4.2.1 Volume.Lalu Lintas	59
4.2.2 Laju Kecepatan.....	59
4.2.3 Kerapatan	60
4.3 Siklus Waktu Sinyal	60
4.4 Perhitungan Kinerja Dengan PKJI 2014	62
4.4.1 Kejenuhan Lalulintas	62
4.4.2 Rasio Arus	63
4.5 Kapasitas Dan Derajat Kejenuhan	63
4.5.1 Capacity	63
4.5.2 Derajat Kejenuhan	64
4.6 Panjang Antrian	64
4.6.1 Queue Control	65
4.7 Kendaraan Berhenti	65
4.8 Rata-rata Tundaan	66
4.9 Rata-rata Tundaan	67
BAB IV. SIMPULAN DAN SARAN	68

5.1 Kesimpulan	68
5.2 Saran	69

DAFTAR PUSTAKA	70
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1 tingkat pelayanan	25
Tabel 2 Nilai emp untuk jenis kendaraan berdasarkan pendekat	29
Tabel 3 Nilai normal waktu antara hijau	30
Tabel 4 Waktu siklus yang disarankan untuk keadaan yang berbeda. (PKJI) 2014	36
Tabel 5 Panjang antrian	39
Tabel 6 ITP pada persimpangan berlampu lalu lintas. (PKJI 2014)	41
Tabel 7 model dan dimensi kendaraan	45
Tabel 8 Arus lalu lintas	59
Tabel 9 Data waktu sinyal	61
Tabel 10 Perhitungan arus jenuh pada saat jam puncak terlindung	63
Tabel 11 Pehitungan tundaan untuk seluruh pendekat	66

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1 Berbagai jenis persimpangan jalan sebidang	8
Gambar 2 Beberapa contoh simpang susun jalan bebas hambatan	9
Gambar 3 Arus memisah (<i>Diverging</i>)	10
Gambar 4 Menggabung (<i>Merging</i>)	10
Gambar 5 Menyilang (<i>Weaving</i>)	11
Gambar 6 Memotong (<i>Crossing</i>)	11
Gambar 7 Konflik konflik primer dan sekunder pada simpang bersinyal dengan empat lengan	16
Gambar 8 Pengaturan dua fase	17
Gambar 9 Tiga fase	17
Gambar 10 Pengaturan lalu lintas tiga fase <i>early start</i>	18
Gambar 11 Pengaturan tiga fase dengan <i>early cut off</i>	18
Gambar 12 Pengaturan arus lalu lintas dengan empat fase	18
Gambar 13 Titik konflik dan jarak untuk kedatangan dan keberangkatan	28
Gambar 14 Arus jenuh dasar untuk pendekat tipe P	31
Gambar 15 penetapan waktu siklus sebelum penyesuaian	33
Gambar 16 jumlah kendaraan antri (smp) yang tersisa dari fase hijau	36
Gambar 17 Contoh model simulasi lalu lintas vissim secara visual	40
Gambar 18 Tampilan Vissim Dekstop	41
Gambar 19 Lokasi penelitian	47
Gambar 20 Lokasi Penelitian	48
Gambar 21 Simpang 4 lengan (PKJI,2014)	48
Gambar 22 flowchart simulasi	50
Gambar 23 gambar geometrik jalan pada software vissim	53
Gambar 24 Kepadatan lalu lintas pada simpang Jl. H Adam Malik – Jl Bambu II pada simulasi software vissim	57
Gambar 25 waktu sinyal pada simpang Jl. H Adam Malik – Jl. Bambu II pada simulasi software vissim	60
Gambar 26 panjang antrian lalu lintas pada simpang Jl. H Adam Malik – Jl. Bambu II pada software vissim	61

DAFTAR NOTASI

q	:	volume lalu lintas yang melewati satu titik
n	:	jumlah kendaraan yang melalui titik itu dalam interval waktu pengamatan
t	:	interval waktu pengamatan

V	:	Kecepatan (km/jam, m/det)
d	:	Jarak tempuh (km, m)
t	:	Waktu tempuh (jam, detik)
K	:	Kepadatan (kend/km)
n	:	Jumlah kendaraan di jalan
L	:	Panjang jalan
C	:	Kapasitas untuk lengan atau kelompok lajur (smp/jam)
S	:	Arus jenuh, yaitu arus berangkat rata rata dari antrian dalam pendekat selama sinyal hijau (smp/jam hijau)
g	:	waktu hijau
x	:	Waktu siklus, yaitu selang waktu untuk urutan perubahan sinyal yang lengkap
NQ1	:	jumlah smp yang tertinggal dari fase hijau sebelumnya.
NQ2	:	jumlah smp yang datang selama fase merah.
DS	:	derajat kejenuhan $GR = \text{rasio siklus } c = \text{waktu siklus (det)}$
C	:	kapasitas (smp/jam) = arus jenuh kali rasio hijau ($S \times GR$)
Q	:	arus lalu lintas pada pendekat tersebut (smp/det)
c	:	waktu siklus
DT	:	tundaan lalu lintas rata rata
GR	:	rasio hijau (g/c)
DG _j	:	tundaan rata-rata untuk pendekat j (det/smp)
Psv	:	rasio kendaraan terhenti pada pendekat
P _T	:	rasio kendaraan berbelok

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Persimpangan memainkan peran sangat vital untuk melakukan pengendalian aliran pergerakan lalu lintas. Jika suatu persimpangan kurang mampu untuk melakukan peran atau kurang optimal, hal itu dapat menyebabkan masalah. Karena sebab itu, untuk melakukan pengendalian aliran pergerakan lalu lintas, simpang jalan harus diatur sedemikian baik dengan memakai sistem lampu sinyal yang tepat.

Karena persimpangan yang tidak efektif, sebagian besar hambatan lalu lintas terjadi di jalan perkotaan. Karena sangat penting untuk keamanan, kelancaran, kecepatan, dan efisiensi jaringan jalan perkotaan, persimpangan sangat penting. Dalam kebanyakan kasus, masalah lalu lintas di perkotaan saat ini telah mencapai titik kritis, terutama di persimpangan. Untuk memastikan arus lalu lintas di perkotaan tetap lancar, dibutuhkan solusi yang tepat.

Kemacetan adalah ketika arus lalu lintas terhenti atau bahkan terganggu karena banyak kendaraan melebihi kapasitas jalan. Kota Medan, kota terbesar di Sumatera Utara, memiliki populasi yang padat dan aktif dari pagi hingga malam, dengan mobilitas yang cepat. Di kota-kota medan, kemacetan tidak dapat dihindari, terutama di persimpangan jalan arteri dan jalan kecil.

Permasalahan lalu lintas disebabkan oleh populasi yang padat di kota-kota yang mulai berkembang. Salah satu kota metropolitan Sumatera yang semakin berkembang pesat, Medan memiliki tingkat mobilitas yang tinggi dan tingkat kesibukan yang meningkat.

Jalan menjadi sarana utama bagi penduduk untuk melakukan kegiatan, sarana, dan prasarana karena mobilitas penduduk semakin meningkat di kota medan. Sebagai contoh, persimpangan Jalan H. Adam Malik dan Jalan Bambu II mulai mengalami konflik lalu lintas pada jam ramai karena merupakan jalur utama dalam kota medan dan banyak digunakan oleh orang-orang di kota medan untuk melakukan aktivitas sehari-hari mereka. Meskipun demikian, persimpangan jalan Jl. H. Adam Malik - Jl. Bambu II selalu mengalami masalah arus pergerakan kendaraan yang mengakibatkan antrian kendaraan, paling utama saat jam puncak atau *rush hour*. Disebabkan oleh daya tampung ruas jalan begitu terbatas untuk dapat menampung banyak angkutan kendaraan, persimpangan ini sering mengalami konflik lalu lintas dan hambatan kendaraan yang lama.

Karena masalah di atas, peneliti ingin melakukan analisis simpang bersinyal di Jl. H. Adam Malik – Jl. Bambu II. Persimpangan di kota medan menjadi lokasi dilakukannya analisa penelitian. Untuk menentukan tingkat kinerja persimpangan, survei lalu lintas dilakukan di lapangan untuk mendapatkan data valid untuk desain penelitian deskriptif kuantitatif.

Software Vissim digunakan untuk simulasi lalu lintas penelitian. Rencana pengumpulan data primer untuk penelitian ini adalah survei, yang dilakukan dengan data arus lalu lintas dari dinas perhubungan kota medan. Analisis ini akan dilanjutkan dengan membandingkan perhitungan ini dengan hasil pengamatan langsung dan lapangan untuk menentukan apakah ada perbedaan yang signifikan.. PT- AGV (2011) menyatakan bahwa program bernama VISSIM (Verkehr In Städten Simulations Modell) mempunyai kemampuan mensimulasikan bermacam macam model arus lalu lintas dalam mikroskopis.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah adalah sebagai berikut, berdasarkan latar belakang di atas: Bagaimana karakteristik lalu lintas dan kemampuan kerja simpang bersinyal memakai *software vissim*? di simpang jalan Jl. H. Adam Malik - Jl. Bambu II?

1.3 Batasan Masalah

Agar penelitian dapat fokus, batasan masalah berikut harus dibuat.:

1. Lokasi penelitian adalah Jl. H. Adam Malik - Jl. Bambu II.
2. Volume lalu lintas dihitung saat jam sibuk.
3. Perhitungan, analisis, dan diskusi dilakukan menggunakan *software vissim*.
4. Data studi berasal melalui survei lapangan sekaligus melingkupi survei persimpangan.

1.4 Maksud dan Tujuan Penelitian

Studi ini berusaha untuk menganalisis persimpangan Jl. H. Adam Malik – Jl. Bambu II dengan menggunakan *software vissim* untuk merencanakan dan mengetahui kepadatan aliran pergerakan lalu lintas, kecepatan, serta siklus sinyal persimpangan bersinyal juga kemampuan kerja persimpangan bersinyal, termasuk daya tampung (*capacity*), derajat jenuh, panjang tungguan kendaraan, dan tundaan.

Selain itu, penelitian ini bertujuan untuk menggunakan *software vissim* untuk menganalisis simpang bersinyal di Jl. H. Adam Malik dan Jl. Bambu II.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun beberapa manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menentukan kinerja arus lalu lintas di persimpangan Jalan Adam Malik dan Jalan Bambu II.
2. Sebagai acuan bagi universitas untuk melakukan evaluasi lalu lintas.
3. menggunakan informasi yang dipelajari di perguruan tinggi dengan situasi nyata di lapangan



BAB II

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

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

Document Accepted ⁴29/11/23

Access From (repository.uma.ac.id)29/11/23

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu adalah cara bagi peneliti untuk melakukan perbandingan dan perbandingan penelitian sehingga mereka dapat memperoleh lebih banyak pengetahuan, wawasan, inspirasi, dan teori untuk digunakan dalam skripsi penelitian mereka.

Berikut ini adalah beberapa penelitian sebelumnya yang melakukan analisis simpang bersinyal menggunakan software vissim pada seluruh persimpangan bersinyal di daerah Indonesia. Peneliti telah menggunakan berbagai sumber, seperti tugas akhir, jurnal, dan referensi lainnya. Itu berarti, antara lain:

1. Penelitian yang dilakukan oleh Rama Dwi Ariandi dan Ahmad Munawar dengan judul: Penggunaan Perangkat Lunak *Vissim* Untuk Analisa Simpang Bersinyal (Contoh Kasus Simpang Mirota di Universitas Terban Yogyakarta) menghasilkan kesimpulan bahwa panjang rata-rata tungguan di lokasi survei dan penggunaan perangkat lunak *vissim* untuk memodelkan atau simulasi lalu lintas memiliki hasil yang tidak jauh beda, yaitu 61 m dan 60 m.
2. Penelitian yang dilakukan oleh Ridha Hidayati, Selamat Widodo Dan Sumiyattinah, dengan judul: pemakaian perangkat lunak *vissim* untuk menganalisis persimpangan bersinyal (studi contoh: jalan Sultan Hamid, jalan Tanjung raya I, jalan Perintis Kemerdekaan, dan jalan Tanjung raya II Pontianak). Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata tundaan simpang 99,30 detik, Jalan Sultan Hamid Kemerdekaan 89,50 detik, Jalan

3. Jurnal ilmiah oleh Yopi Greace Hutahean dan Budi Hartanto Susili dengan judul: Dengan menggunakan software Vissim, kami melakukan evaluasi persimpangan bersinyal Taman Sari – Cikapayang Kota Bandung. Berdasarkan data analisis, kami menggunakan simulasi vissim untuk mengevaluasi kinerja lalu lintas di simpang Taman Sari – Cikapayang. Antrean terjadi pada jam sibuk sore hari di dekat Cikapayang, dengan panjang 353 meter, dan nilai Los E

2.2 Pengertian Persimpangan (*Intersection*)

Perimpangan jalan (Hanafi, n.d.) merupakan pertemuan dari ruas ruas jalan dan ruas jalan berpotongan. Simpang bersinyal (Subandi, n.d.) merupakan salah satu bagian dari prasana transportasi dalam rekayasa lalu lintas. Simpang bersinyal juga termasuk sistem dan fungsi kontrol lalulintas terutama untuk memungkinkan perubahan arah. Peningkatan mobilitas kendaraan dan permintaan transportasi telah menyebabkan keterlambatan, antrian, laka lintas, persoalan lingkungan, dan lainnya. Ketika volume arus lalulintas lebih besar dari rata-rata, kurangnya usaha penanganan pada sistem jaringan dapat menyebabkan sarana transportasi sangat terhambat.

Salah satu jenis persimpangan adalah persimpangan praktis, yang menyatukan dua arah jalan, hingga persimpangan rumit, yang menyatukan banyak ruas jalan. Manajemen lalu lintas di persimpangan adalah yang paling penting untuk pergerakan lalu lintas. Di persimpangan dengan arus lalu lintas yang padat,

pengaturan lampu lalu lintas diharapkan akan mengurangi antrian kendaraan dibandingkan dengan pengaturan tanpa lampu lalu lintas.

Masalah-masalah yang berkaitan dengan persimpangan adalah sebagai berikut: Identifikasi masalah menunjukkan di mana hambatan terletak pada persimpangan atau di lokasi tertentu di sepanjang segmen jalan, adalah:

1. Kapasitas dan volume jalan;
2. Perilaku pengguna jalan dan panjang antrian;
3. Parkir.
4. Pengaturan lampu lalu lintas;
5. Kecepatan;
6. Desain geometrik dan kebebasan jarak pandang dan
7. Keselamatan dan Bahaya

Digunakan pemisahan waktu pergerakan arus lalu lintas untuk mengurangi jumlah titik konflik. Waktu arus lalu lintas yang berbeda ini disebut sebagai fase.. Dengan mengatur arus lalu lintas melalui tahap-tahap ini, titik-titik konflik saat ini dapat dikurangi. Ini akan menghasilkan pengaturan lalu lintas yang lebih baik untuk mencegah tundaan, kemacetan, antrian yang padat, dan kecelakaan.

2.2.1 Jenis Jenis Persimpangan

Dua jenis persimpangan yang paling umum adalah persimpangan sebidang dan tidak sebidang (*interchance*).

1. Persimpangan Satubidang

Ketika dua ruas jalan atau lebih bertemu dengan setiap jalan raya yang keluar dari persimpangan dan membentuk bagian jalan, itu disebut persimpangan sebidang. (Harianto, n.d.).

Pada simpang jalan sebidang sesuai dengan jenis fasilitas kontrol lalu lintas dibedakan menjadi dua (2) bagian:

1. Persimpangan bersinyal, (*signalised intersection*) juga disebut simpang bersinyal, adalah persimpangan di mana lampu sinyal mengatur arus lalu lintas atau pergerakan dari masing-masing pendekatan untuk melalui simpang secara bergantian.
2. persimpangan tak bersinyal (*unsignalised intersection*) merupakan pertemuan ruas jalan tanpa lampu sinyal.

Persimpangan jalan biasanya merupakan jalan raya. Dalam kasus ini, titik konflik adalah gerakan pemotongan yang terus menerus. Perselisihan ini dibagi lagi ke dalam berbagai kategori:

1. Beranting tiga atau Bercabang tiga

Dalam kasus ini, persimpangan memiliki bentuk dasar "T" atau "Y", yang biasanya memiliki prinsip yang sama. Namun, besarnya sudut pertemuan membedakan kedua jenis tersebut. Penambahan jalur dapat dilakukan ketika arus lalu lintas membelok cukup besar.

Pemasangan pulau dapat memisahkan jalur. Pulau ini memiliki dua tujuan: memisahkan jalur dan mengurangi bagian jalan beraspal yang

dilalui oleh kendaraan. Persimpangan bercabang tiga juga dapat digunakan selaku ruang perlindungan untuk para pejalan kaki yang akan menyeberang, juga dapat digunakan sebagai lokasi untuk peletakan rambu lalu lintas yang mengawasi simpang tersebut.

2. Beranting 4 (empat) atau cabang empat

Persimpangan bercabang empat adalah pertemuan antara dua jalan umum dengan jalur tambahan.. Biasanya, rute yang ditambahkan, yang dapat diatur sejajar atau berhimpit, tergantung pada besarnya arus lalu lintas yang melewati persimpangan. Membuat pulau-pulau jalan digunakan untuk mencapai pemisah jalur ini.

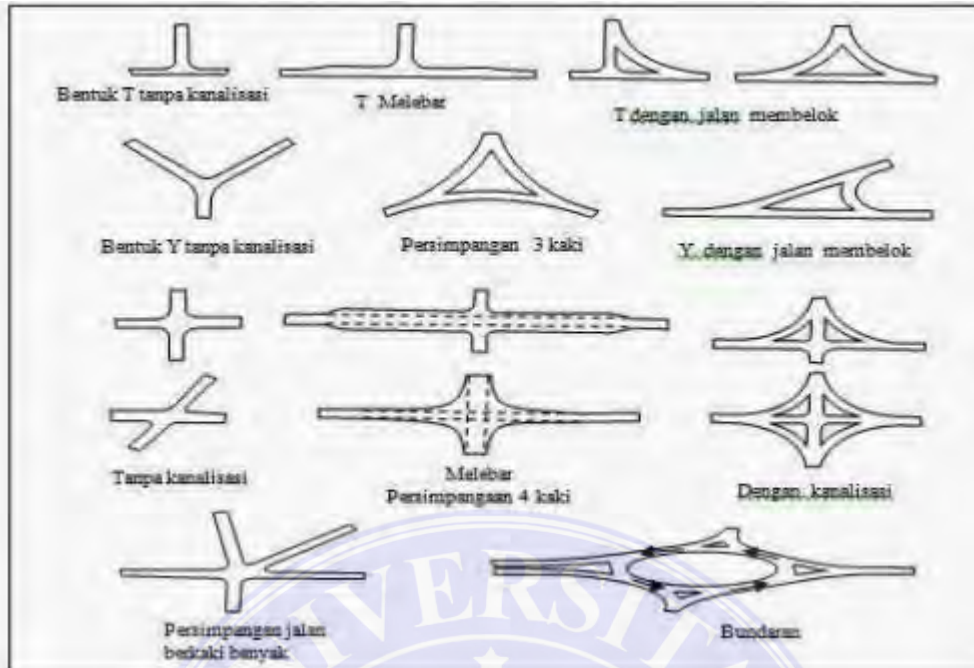
3. Banyak cabang

Banyak persimpangan bidang bercabang dengan lebih dari empat cabang di sini. Kecuali ada pertemuan bercabang ini harus dihindari karena lalu lintasnya kecil sehingga tidak terjadi kemacetan.

4. Bundaran

Bundaran mengontrol sistem dan sebagai pembagi lalu lintas berputar satu arah. Peran utamanya untuk mendukung pergerakan mengalir terus tanpa hambatan, tetapi tergantung pada kapasitas dan luas area yang dibutuhkan. (Hidayati et al., n.d.).

Akibatnya, tipe-tipe persimpangan jalan sebidang ditunjukkan oleh gambar



Gambar 1. Macam-macam persimpangan (PKJI, 2014)

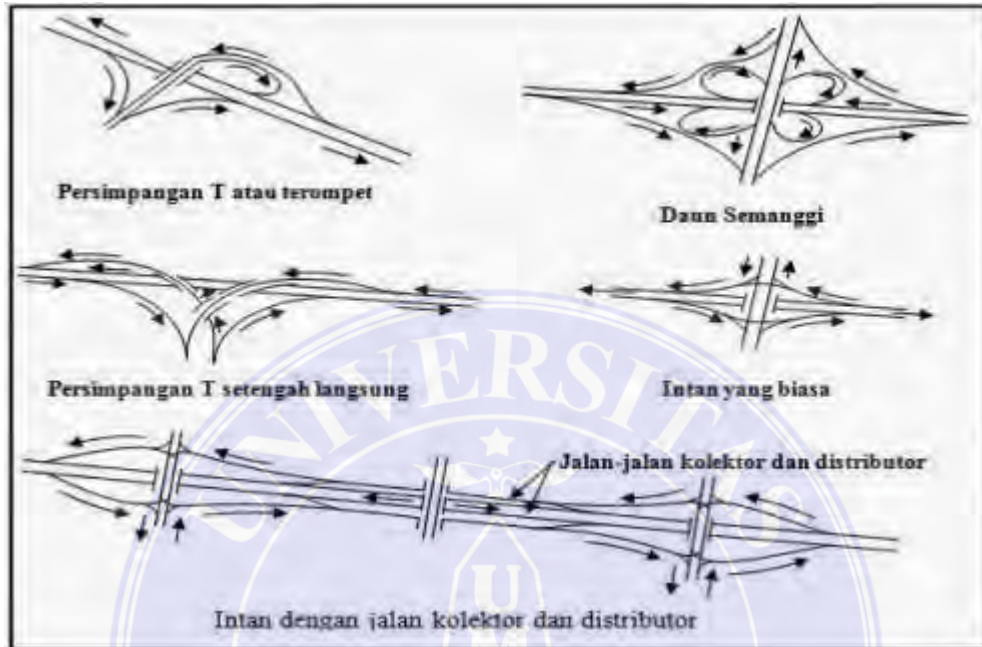
2. Persimpangan tak sebidang

Salah satu jenis pertemuan jalan adalah persimpangan tidak sebidang. Ini juga merupakan penyelesaian yang baik untuk masalah pertemuan sebidang.

Perencanaan simpang tidak sebidang bergantung kepada beberapa fakto-faktor yakni:

1. Perencanaan kecepatan.
2. Perincian jalan raya.
3. Kapasitas ruas jalan lalu lintas.
4. Topografi.
5. Keamanan dan keselamatan.
6. Kemampuan ekonomi.

Rute ruas jalan tidak sebidang memerlukan tata letak yang sangat dipengaruhi oleh topografi dan membutuhkan area yang luas. Gambar ini menunjukkan cimpang susun secara visual.



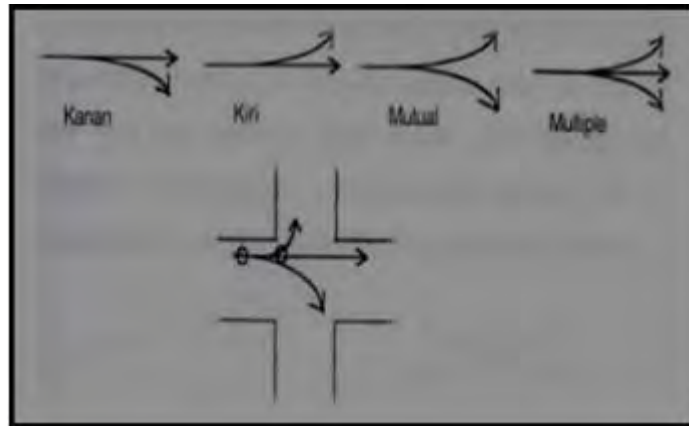
Gambar 2. Model persimpangan tanpa hambatan (PKJI,2014)

Konflik dan kecelakaan lalulintas sering terjadi karena pergerakan arus lalulintas di persimpangan.

Perubahan pergerakan dari kendaraan dapat terbagi menjadi empat macam, yakni:

a. Memisah

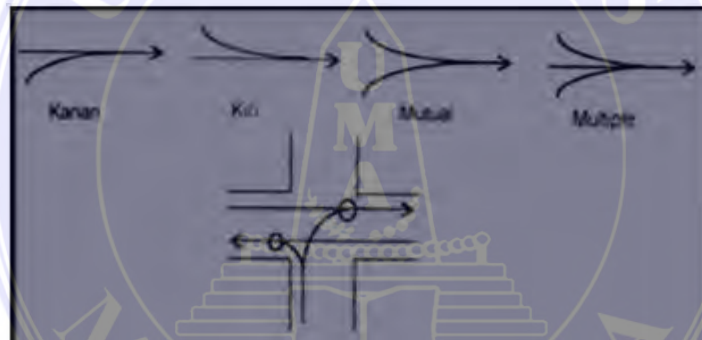
Memisah adalah ketika sebuah mobil bergerak dari arah yang sama ke jalur yang berbeda, ditunjukkan oleh gambar berikut.



Gambar 3. Arus lalu lintas terpisah (PKJI,2014)

b. *Merger*

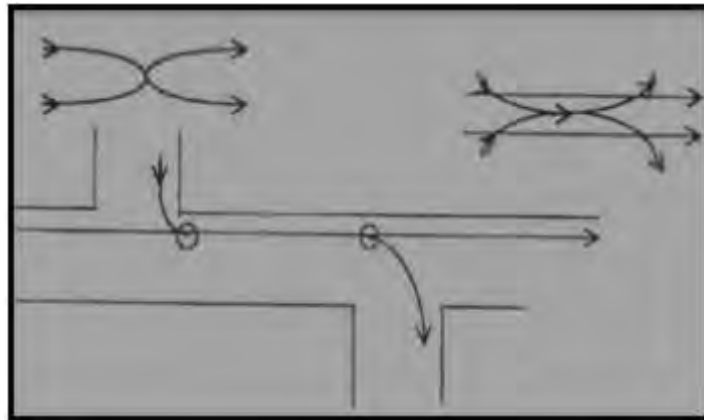
Menggabungkan kendaraan melintasi jalur, seperti yang ditunjukkan pada gambar, disebut *merger*.



Gambar 2.4 *Merger* (PKJI,2014)

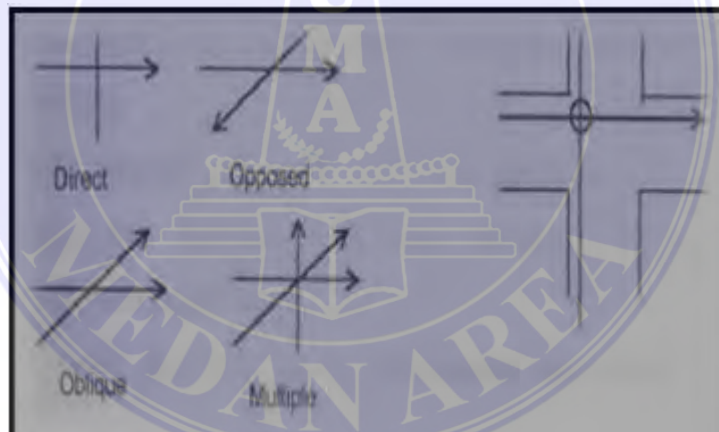
c. *Menyilang*

Menyilang merupakan pertemuan antara lebih dari dua arus lalu lintas berjalan pada jalur yang sama dan tidak adanya bantuan rambu lalu lintas, seperti yang digambarkan oleh gambar.



Gambar 5. Motong atau bersilang (PKJI,2014)

- d. *Cross*
Potong (*cross*) merupakan istilah ketika arah kendaraan berpotongan dari satu jalur ke jalur yang lain di simpang ruas jalan, hingga menyebabkan titik konflik di persimpangan, seperti digambarkan pada gambar.



Gambar 6. *Cross* (PKJI,2014)

2.2.2 Perencanaan Persimpangan

Persimpangan jalan (Lubis et al., n.d.) Merupakan area publik yang mana lebih dari dua jalan menyatu atau bersimpangan, termasuk jalan umum dan jalan raya lainnya, dalam mempermudah lalu lintas. Perencanaan dan operasional

persimpangan harus dilakukan dengan baik, sederhana, dan seragam karena keterbatasan dan kemampuan pengemudi, pejalan kaki, dan pengguna fasilitas jalan.

1. Sedang

Simpang jalan harus dibuat secara sederhana dan tidak sulit untuk dipahami, untuk menghindari kebingungan bagi pengemudi yang akan melalui persimpangan tersebut. Setiap pergerakan pada persimpangan dibuat sejelas mungkin supaya tidak menimbulkan keraguan pengendara yang tidak mengenal daerah tersebut untuk menghindari kecelakaan dalam berkendara.

2. Serupa

Keanekaragaman pada perancangan persimpangan langsung terkait dengan upaya untuk memperbaiki kelemahan pengendara, kecuali pengendara pemula. Pengemudi baru condong mengemudikan kendaraannya dengan kebiasaan yang buruk, sehingga mereka kurang mampu memfokuskan perhatian mereka pada aturan dan cara berkendara yang benar.

2.2.3 Karakteristik Lalu Lintas

Menurut Khisty and Lall, 2006 Arus lalu lintas adalah suatu proses kebolehan, yang memiliki dua variasi tanpa pola yaitu fitur kendaraan dan pengemudi serta cara mereka berinteraksi satu sama lain (Hutahaean & Susilo, n.d.)

Dalam hal ini, akan dilakukan pembahasan mengenai karakteristik lalulintas.

Ada beberapa karakteristik arus lalulintas diantaranya:

1. Lalu lintas

Direktorat Jenderal Bina Marga (1997) menyatakan, Lalu lintas merupakan total kendaraan yang melewati tempat tertentu pada satu jam.

Lalu lintas daerah kota memiliki empat kategori, yaitu:

- a. Angkutan kecil/ringan mencakup kendaraan bermotor 2 as roda 4 dengan jarak as 2 , 0-3, 0 m (termasuk angkutan penumpang, *microbuss*, angkutan barang, dan *truck* kecil menurut sistem golongan Bina Marga).
- b. Angkutan bina marga
Untuk truk dengan jarak as lebih dari 3,5 m, beroda leboh dari empat biasanya digunakan. Jenis truk ini termasuk bis, truk dua as, truk tiga as, dan truk kombinasi.
- c. Angkutan bermotor
Mencakup kendaraan melibatkan kendaraan sepeda motor roda dua juga roda tiga (mencakup kendaraan dengan tiga roda menurut sistem golongan Bina Marga).
- d. kendaraan yang tidak bermesin melibatkan kendaraan yang menggunakan tenaga manusia atau hewan, serta kendaraan lain yang diklasifikasikan menurut sistem klasifikasi Bina Marga, seperti becak, sepeda, kereta kuda, kereta dorong, dan lainnya.

2. Volume arus

Menurut Morlok E.K, volume arah lalulintas merupakan total kendaraan yang melewati satu titik pengamatan oleh satuan waktu. (Syafutri, n.d.).

$$q = n : t$$

Dimana q = adalah total trafik yang melewati satu rute.

n = Jumlah mobil atau motor yang melewati lokasi tersebut pada interval pengamatan waktu disebut n . t = lama jangka pengamatan

3. Kecepatan

Merupakan ukuran yang menunjukkan jarak yang dilalui oleh kendaraan yang dibagikan dengan waktu. Titik kecepatan, perjalanan, ruang, dan gerak adalah beberapa ukuran kecepatan. Kelambatan adalah waktu yang hilang saat kendaraan trrhenti atau tidak mampu berjalan dengan kelajuan yang diharapkan dikarenakan ada suatu sistem pengendali atau antiran lalulintas. Rumus untuk menghitung kecepatan adalah sebagai berikut.

$$V = d/t$$

Yang mana V =

kecepatan t = waktu

perjalanan d = jarak

perjalanan

4. Kepadatan

Merupakan total kendaraan persatuan yang memiliki panjang jalur mobilitas yang sama pada waktu tertentu. Kepadatan dapat dijumlahkan dengan menggunakan rumus berikut.

$$K = n/L$$

Yang mana K

= kepadatan n

= volume

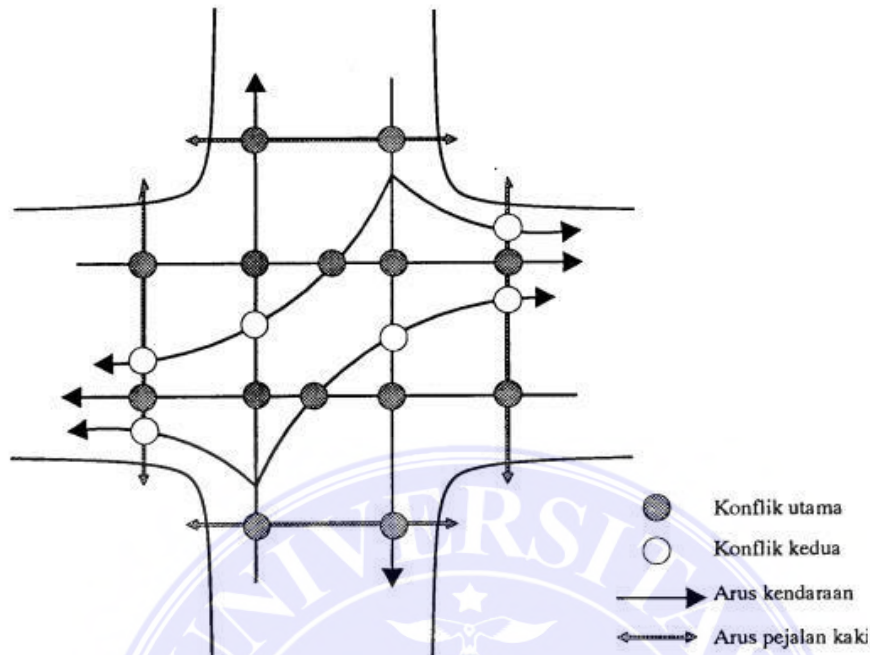
L = rute jarak

2.2.4 Konflik Lalu Lintas

Konflik arus lalulintas pada simpang (Lumintang et al., 2013) adalah salah satu penyebab kemacetan lalu lintas. Konflik ini terjadi ketika dua atau lebih orang membutuhkan ruang jalan yang cukup secara bersamaan.

Ada dua karakteristik titik konflik, yaitu:

1. Konflik utama, yang terjadi ketika dua arus lalu lintas saling memotong.
2. Konflik sekunder terjadi ketika aliran lalu lintas berbelok kearah kiri dan pejalan kaki berhadapan.



Gambar 7. Empat lengan (PKJI,2014)

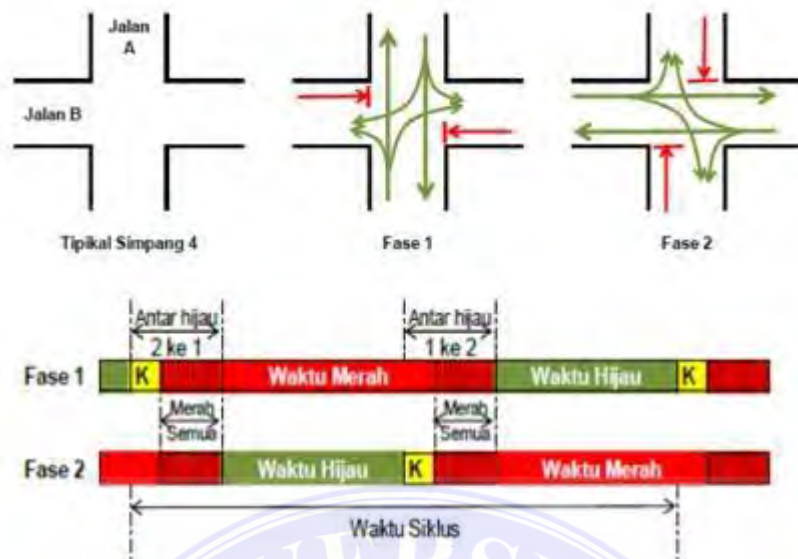
2.2.5 Pengaturan Fase

Fase sinyal (Asri et al., n.d.) adalah satu diantara komponen utama untuk memastikan arus lalu lintas berjalan dengan lancar.

Sebagian dari putaran waktu sinyal lampu hijau diberikan dengan jenis gerakan lalu lintas tertentu. Beberapa kasus fase-*setting* menurut PKJI 2014:

1. Dua tahap

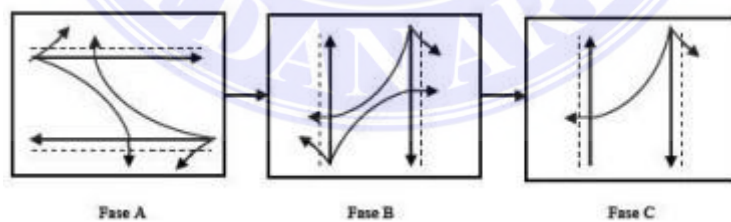
Ini merupakan manajemen lampu lalu lintas dua tahap tidak harus memisahkan arus terlawan. Ini ditunjukkan pada gambar.



Gambar 8. Dua tahap (PKJI,2014)

Pengaturan lampu lalu lintas tiga fase terdiri dari tiga fase pergerakan arus lalu lintas.

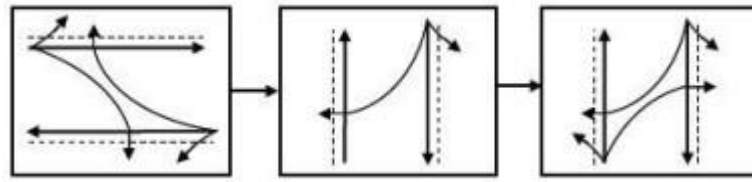
Pengaturan arus lalu lintas yang dilakukan dalam tiga tahap, seperti yang ditunjukkan pada gambar



Gambar 9. Dua tahap (PKJI,2014)

2. Tiga tahap dengan awal yang cepat (*early start*)

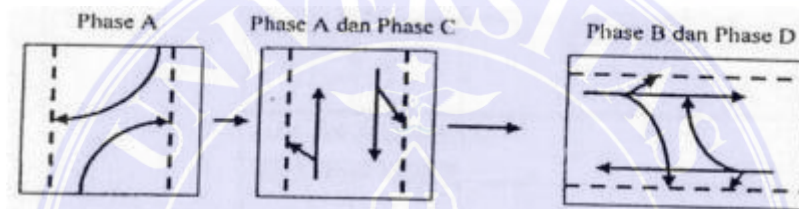
Merupakan aturan lampu sinyal lalulintas pada salah satu pendekat dengan cepat. agar meningkatkan kemampuan untuk berbelok arah kanan dari arah ini, seperti yang ditunjukkan pada gambar.



Gambar 10. Tahap awal yang cepat (PKJI,2014)

3. *Early cut off* dengan tiga tahap

Untuk meningkatkan kapasitas garis lurus, manajemen lampu arus lalu lintas tiga tahap dengan pemutusan permulaan gerak belok kanan ditunjukkan pada gambar.

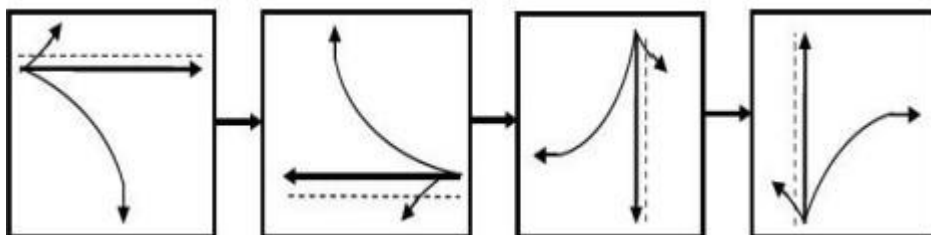


Gambar 11. *Early cut off* dengan tiga tahap (PKJI,2014)

4. Empat tahap

Merupakan aturan arus lalu lintas yang memiliki empat fase lalu lintas.

Itu terlihat seperti di bawah ini.



Gambar 12. Empat tahap (PKJI,2014)

2.3 Kapasitas dan Tingkat Pelayanan

Ada alasan objektif pada analisis volume, maksudnya menghitung berapa banyak lalu lintas yang mampu ditangani oleh sarana yang dimiliki saat ini dan seperti apa kualitas operasional sarana tersebut membantu menjaga dan meningkatkan sarana itu sendiri, sangat akan berguna di masa yang akan datang. Dalam perencanaan sarana jalan, kita melakukan perancangan sehingga sarana mampu mencapai maksimal kapasitasnya. Kapasitas fasilitas akan menurunkan kualitasnya saat diperlukan atau mencapai kapasitasnya.

Kriteria untuk operasi fasilitas dinyatakan dalam level Service Level atau Tingkat Pelayanan, yang merupakan ukuran kualitatif yang digunakan dalam buku Kapasitas Jalan tahun 1985. Ini menjelaskan bagaimana pengguna jalan melihat kondisi lalu lintas dan bagaimana mereka menilainya. Faktor-faktor yang dibahas termasuk kelajuan, waktu tempuh, kebebasan mobilitas, gangguan arus lalu lintas, keamanan, keselamatan, dan kenyamanan. Masing-masing tingkat sarana memiliki interval keadaan operasional yang disesuaikan oleh jumlah lalu lintas yang dapat diakomodasi.

2.3.1 Kapasitas (*Capacity*)

Paduan Kapasitas Jalan Indonesia (2014) mendefinisikan kapasitas sebagai jumlah lalu lintas tertinggi yang mampu dipertahankan (tetap) di suatu bagian jalan pada keadaan tertentu dengan kondisi lalu lintas dan kondisi pengendalian saat itu (seperti geometrik rencana, lingkungan, dan komposisi lalu lintas). Kapasitas ini biasanya ditunjukkan dalam ken/jam atau smp/jam. Kapasitas biasanya didefinisikan sebagai total kendaraan pada satu jam yang mana manusia atau kendaraan diperkirakan melintasi satu lajur yang sama dalam jangka waktu tertentu.

Kapasitas lengan simpang, di sisi lain, merupakan laju rute yang paling tinggi yang mampu melintasi persimpangan melewati stop line (garis henti) dan keluar dengan tidak terhambat oleh keterlambatan arus lalu lintas, kondisi lajur, atau manajemen arus lalu lintas tertentu.

Interval waktu 3600 detik digunakan untuk analisis, karena waktu adalah jangka terpendek selama arus tidak berubah-ubah. Dalam penjumlahan kapasitas, kondisi saat ini seperti kondisi jalan, kondisi lalu lintas, dan sistem pengendalian tetap harus dipertimbangkan. Kapasitas fasilitas berubah karena peristiwa yang mengubah kondisi saat ini. Sangat direkomendasikan untuk kapasitas, perkerasan, dan cuaca yang baik.

Menurut (*Paduan Kapasitas Jalan Indonesia 2014*, n.d.), (PKJI 2014) Analisis volume menentukan jumlah lalu lintas yang paling efisien yang dapat dialirkan oleh fasilitas yang tersedia untuk digunakan. Namun, analisis ini tidak akan bermanfaat jika hanya berfokus pada kapasitas. Fasilitas yang tersedia biasanya jarang digunakan sepenuhnya.

Kapasitas persimpangan dengan lampu lalu lintas ditentukan oleh konsep arus jenuh per siklus atau saturation flow.

Kapasitas kelompok lajur atau lengan simpang dapat diwakili dengan persamaan, yang merupakan persamaan umum untuk menghitung kapasitas setiap metode.

$$C = S \frac{g}{c}$$

C = Capacity lajur atau lengan (smp/jam)

S = Arus jenuh adalah rata-rata arus dari antrian pada pendekatan selama signal hijau (smp atau jam hijau).

$g = \text{green time}$ $x =$ siklus waktu, atau durasi urutan perubahan sinyal yang lengkap (misalnya, antara dua awal hijau berurutan pada fase yang sama).

2.3.2 Tingkat Pelayanan (*Level Of Service*)

Berdasarkan Laporan Terakhir Proyek Kapasitas Manual Jalan: Manual Kapasitas Jalur Indonesia dan Software (MKJI) PT. Bina Karya Perseroto (1997), tingkat Pelayanan aliran lalu lintas adalah ukuran kualitatif yang menggambarkan kondisi operasional aliran lalu lintas dan cara pengendara atau penumpang melihatnya. Tingkat pelayanan biasanya mengacu pada kondisi seperti kecepatan, waktu perjalanan, kebebasan bergerak, gangguan lalu lintas, kenyamanan, kenikmatan, dan keamanan.

Kualitas pelayanan simpang, menurut kemenhub (2015), merupakan besaran kualitatif dan kuantitatif yang menunjukkan kondisi operasional lalu lintas di suatu simpang. (Prakoso et al., 2018)

Dipilah menjadi tingkat pelayanan A.B.C.D.E.dan F. Kondisi operasional terbaik sarana dikatakan dengan tingkat A, dan keadaan operasional terburuk dinyatakan dengan tingkat F. Tabel 2.1 berikut menunjukkan hubungan antara besarnya tundaan berhenti kendara (detik) dengan kualitas pelayanan:

Tabel 1. Tingkat pelayanan (PKJI, 2014)

Kualitas pelayanan	Kondisi lapangan	Rasio

A	Aliran bebas berkecepatan tinggi	0.00 – 0.20
	memungkinkan pengemudi untuk memilih kecepatan tanpa tunda.	
B	Aliran seimbang, kecepatan dibatasi oleh kondisi lalu lintas, dan pengemudi dapat memilih kecepatan mereka dengan bebas.	0.20 – 0.44
C	Aliran seimbang, namun kelajuan dan mobilitas angkutan dibatasi dengan lalulintas, sehingga pengendara tidak dapat menggunakan kecepatan yang mereka inginkan.	0.45 – 0.74
D	Rasio Q/C masih bisa ditoleransi, aliran stabil, dan kelajuan masih diatur oleh kondisi arus lalu lintas.	0.75 – 0.84
E	Lalulintas hampir mencapai kapasitas, aliran tidak stabil, dan kecepatan terkadang berhenti.	0.85 – 1
F	Terjadi kemacetan, mobilitas rendah, antrian	>1

2.3 Kemampuan Kerja Persimpangan Bersinyal

2.3.1 Persoalann Persimpangan persimpangan bersinyal, yang memungkinkan pengguna jalan melewati persimpangan sesuai dengan cara lampu lalulintas

bekerja. Beberapa definisi publik yang harus diketahui tentang masalah persimpangan adalah sebagai berikut:

a. *Delay*

Tundaan, atau keterlambatan, adalah waktu yang dibutuhkan untuk melewati persimpangan di *compare* dengan situasi tidak adanya persimpangan. Tundaan terdiri dari dua bagian. Tundaan lalu lintas (DT) adalah waktu tunggu yang disebabkan oleh interaksi lalu lintas dengan lalu lintas yang berlawanan; dan Tundaan geometri (DG) adalah waktu tunggu yang disebabkan oleh interaksi lalu lintas dengan lalu lintas yang berlawanan. yang merupakan akibat dari tidak terganggunya perlambatan dan akselerasi kendaraan.

b. *Queue length*

Panjang antrian, diukur dengan satuan meter.

c. *Queue*

Total kendaraan yang mengantri di sebuah pendekat (kendaraan; smp) disebut antrean.

d. Tahap

Bagian dari putaran waktu sinyal yang memiliki lampu hijau untuk menggabungkan pergerakan lalu lintas tertentu disebut fase.

e. Siklus waktu

Urutan indikasi sinyal dalam detik diwakili oleh waktu siklus.

f. Waktu hijau

Waktu hijau (*green time*) merupakan waktu ketika lampu hijau menyala pada sebuah pendekat (detik).

g. *Green ratio*

Green ratio, juga disebut sebagai rasio hijau, merupakan rasio waktu hijau terhadap putaran waktu pendekat.

h. *All red* atau merah keseluruhan

All Red, juga dikenal sebagai "waktu merah semua", adalah waktu ketika signal merah hidup secara bersamaan di setiap pendekat yang dilayani oleh dua fase sinyal yang berbeda secara berurutan dalam detik.

i. *Green time* juga dikenal sebagai "waktu antar hijau", merupakan total waktu antara periode amber dan merah, masing-masing dengan dua tahap signal berturut-turut.

j. *Losing time*

Total seluruh periode antara hijau pada siklus lengkap, atau perbedaan antar siklus waktu dan total waktu hijau pada setiap fase berturut-turut, disebut waktu hilang.

k. Derajat kejenuhan

Rasip arus lalulintas untuk suatu pendekat disebut derajat kejenuhan.

l. *Flow saturation* atau arus jenuh

Total antrian keberangkatan pada perkiraan selama keadaan tertentu (smp/jam hijau) disebut arus jenuh.

m. Sangat jenuh

Merupakan kondisi di mana volume mobil yang melewati orang di luar kapasitasnya.

Seperti yang dinyatakan oleh Chitra Sandra Dewi (2008), persimpangan bersinyal adalah komponen yang dirangkai untuk sistem kendali waktu tetap. Untuk menganalisis persimpangan bersinyal, biasanya diperlukan metode dan *software* khusus. Untuk menjaga Aris bebas tanpa mengganggu keselamatan pengguna kendaraan, pengaturan kesempatan bergiliran dilakukan.

Dengan menggunakan aturan prioritas, persimpangan dapat dipakai secara bergiliran. Pada jam puncak, dapat terjadi hambatan. Petugas lalu lintas boleh membantu mengendalikan hal ini, tetapi jumlah lalu lintas terus meningkat, yang membutuhkan sistem kendali penuh waktu yang dapat bekerja secara otomatis.

2.4.2 Kondisi Arus Lalulintas

Setiap mobilitas (belok kiri Qlt, lurus Qst, dan belok kanan Qrt) memiliki arus lalulintas (Q) yang diubah dari kendaraan per jam menjadi satuan mobil penumpang (smp) per jam. Untuk melakukan ini, ekivalen mobil penumpang (emp) digunakan untuk setiap pendekat. Terdapat pada table:

Tabel 2. Angka emp kendaraan berdasarkan pendekat (PKJI,2014)

Jenis angkutan	Emp	
	Pendekat terlindung	Pendekat terlawan
LV	1,0	1,0
HV	1,3	1,3
MC	0,2	0,4

2.4.3 Karakteristik Sinyal dan Pergerakan Lalulintas

Sinyal lalu lintas biasanya mengatur persimpangan karena alasan seperti keselamatan dan efisiensi mobilitas arus dari aliran kendaraan dan pejalan kaki yang saling bertemu pada waktu melewati simpang.

Perkiraan pergerakan, waktu, dan ruang biasanya merupakan parameter dasar untuk menghitung pengaturan waktu sinyal. Pada hal ini, penjumlahan waktu sinyal juga termasuk penjumlahan kinerja lalu lintas pada persimpangan seperti tundaan, antrian, dan jumlah berhenti.

2.4.4 Pengaturan Sinyal

2.4.4.1 Fase Sinyal

Pada simpang dengan lampu lalu lintas, berapa arus lalu lintas memiliki hak jalan secara Bersama-sama, sedangkan arus lalu lintas lainnya dihentikan. Menurut Khisty (2005), fase lampu lalu lintas ketika satu atau lebih pergerakan diberikan lampu hijau secara bersamaan.

Waktu antara hijau, atau waktu pengosongan, terdiri dari waktu kuning dan waktu merah selluruhnya.

2.4.4.2 Waktu Antar Hijau (*Inter Green*, IG)

Interval waktu antara hijau ($IG = \text{kuning} + \text{merah semua}$) di antara dua tahap yang berbeda untuk:

1. Peringatkan lalu lintas bahwa tahapan sudah berakhir.
2. Untuk bahwa kendaraan terakhir dari fase hijau yang baru saja berakhir memiliki waktu yang cukup untuk meninggalkan wilayah konflik sebelum kendaraan pertama dari fase berikutnya memasuki wilayah yang sama.

Untuk menganalisa operasional juga perancangan, dianjurkan untuk melakukan perhitungan terperinci antara waktu hijau untuk pengosongan dan waktu

yang hilang. Waktu antar hijau berikut dapat dianggap sebagai nilai normal untuk analisis yang dilakukan untuk kepentingan perancangan.

Terdapat pada table 2.3 dibawah

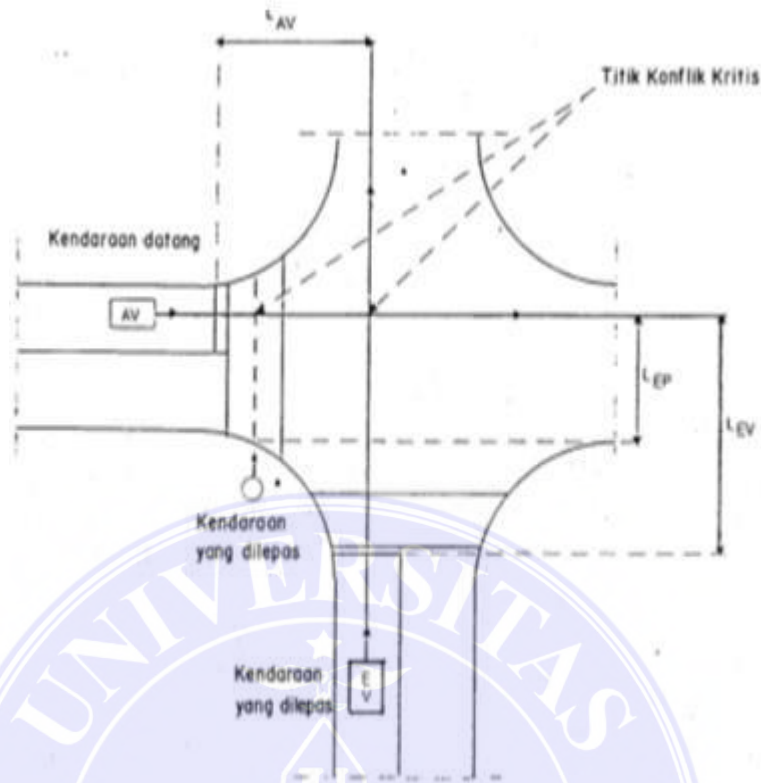
Tabel 2. Angka normal *green time* (PKJI,2014)

Ukuran Persimpangan	Lebar jalan rata rata	angka	Standar Waktu Antar Hijau
Kecil	6 – 9 meter	4 detik/tahap	
Sedang	10 – 14meter	5 detik/ tahap	
Besar	> 15 meter	>6 detik/ tahap	

2.4.4.3 Waktu Merah Semua (All Red, AR)

Jumlah total waktu hijau pada siklus yang lengkap adalah jumlah total waktu hijau. Perbedaan antar siklus waktu dan total waktu hijau pada setiap tahap yang bergiliran juga dapat dihitung sebagai waktu hilang.

Pada akhir setiap fase, Selama waktu merah yang diperlukan untuk pengosongan, kendaraan terakhir harus dapat melewati garis henti saat sinyal kuning berakhir. Mereka harus meninggalkan titik konflik sebelum kendaraan pertama dari fase berikutnya tiba di titik yang sama. Titik konflik, jarak kedatangan, dan keberangkatan, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 13.



Gambar 13. Titik kritis dan jarak antara keluar dan masuk (PKJI,2014)

Titik konflik penting di setiap tahap (i) merupakan titik waktu merah semua besar

Merah seluruhnya = $\frac{L_{EV} + l_{EV}}{V_{EV}} - \frac{L_{AV}}{V_{AV}}$
 Yang mana

L_{ev}, L_{av} = jarak antara kendaraan yang keluar dan yang datang dari garis henti ke titik kritis masing-masing(m)

L_{ev} = ukuran kendaraan pergi (m)

V_{ev}, V_{av} = kecepatan kendaraan yang berangkat dan yang datang masing-masing (m/det).

Nilai V_{ev} dan V_{av} fan l_{ev} tergantung pada jumlah lalu lintas dan kecepatan di lokasi. Nilai sementara berikut dapat dipilih jika aturan di Indonesia tidak ada.

Kelajuan angkutan yang datang V_{av} : 11m/detik

Kelajuan angkutan yang pergi V_{ev} = 11m/detik

3m/detik (angkutan non bermotor)

1,2 m/det (pejalan kaki)

Ukuran kendaraan yang berangkat l_{ev} : 5 m (*LV* atau *HV*)

3 m (*MC* atau *UM*).

2.4.4.4 Waktu Kuning (Amber)

Menurut Pasal 39 Ayat 3 PP. 43/1993, cahaya kuning menyala setelah cahaya hijau, menunjukkan bahwa kendaraan yang belum mencapai marka memanjang dengan garis utuh bersiap untuk berhenti.

Diekomendasi amber = 3 detik 5

detik untuk kecepatan tinggi.

2.4.4.5 Waktu Hilang (Lost Time, LTI)

Terlepas dari belok kekiri jalan terus, perhitungan ini dilakukan untuk seluruh lalulintas yang bersinyal. Waktu hilang (LTI) untuk simpang dapat dihitung sebagai jumlah dari waktu antar hijau jika periode merah diterapkan untuk masing-masing akhir fase:

$$LTI = \sum (MERAH KESELURUHAN + AMBER) I = \sum l_{gi}$$

Secara umum, sinyal lalulintas perkotaan di Indonesia memiliki panjang waktu kuning 0,3 detik (PKJI 2014).

Pada sistem lawas menggunakan sistem waktu yang sama untuk hari dan minggu, tetapi sistem kontemporer menggunakan rencana waktu sinyal yang berbeda untuk keadaan yang berbeda.

2.4.4.6 Arus Jenuh

Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (2014) menetapkan metode penjumlahan arus jenuh yang dapat dipakai untuk menyalurkan aliran lalu lintas yang berlangsung pada waktu hijau.

Untuk setiap pendekatan, penentuan arus jenuh (S_0) diuraikan di bawah ini:

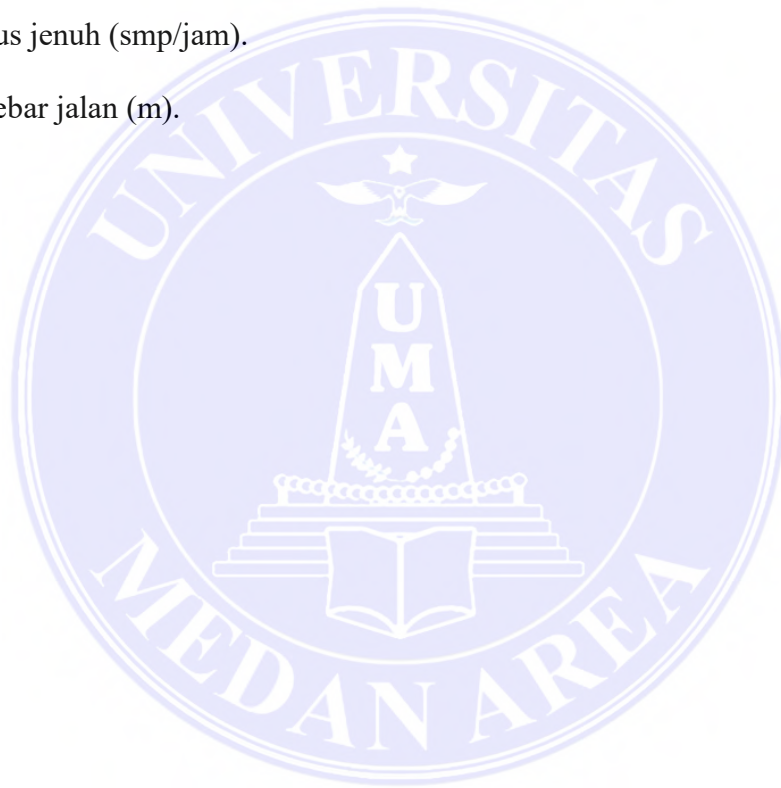
Untuk pendekat tipe P (Terlindung), yaitu arus terlindung:

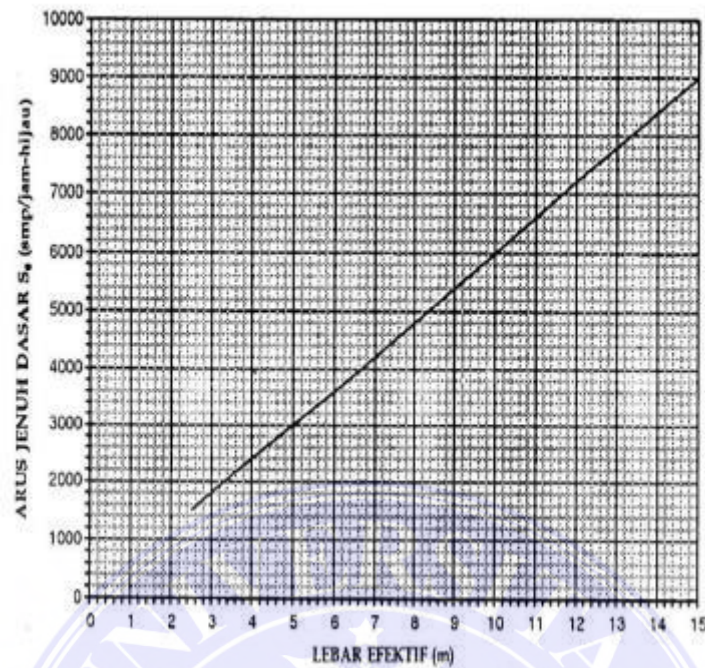
$$S_0 = 600 \times W_e \text{ smp/jam hijau}$$

Yang mana,

S_0 = arus jenuh (smp/jam).

W_e = lebar jalan (m).





Gambar 14. Rasio jenuh tipe P (PKJI,2014)

Berdasarkan angka jenuh dasar pendekatan lebar, komposisi kendaraan memengaruhi besar arus jenuh. Ini ditunjukkan dengan membagi kendaraan yang lewat atas menjadi kategori kendaraan penumpang, kendaraan berat, dan sepeda motor, masing-masing dimasukkan ke dalam arus lalulintas.

Jumlah jalur pada kelompok lajur yang relevan, lebar jalur, persentase kendaraan yang melintas, kemiringan melintang jalan, adanya ruang parkir dan jumlah manuver parkir per jam, dan efek membelok ke kanan dan ke kiri adalah beberapa faktor yang memengaruhi arus jenuh yang besar.

Untuk menghitung arus jenuh, persamaan matematis berikut digunakan:

$$S = S_o \times F_{cs} \times F_{SF} \times F_G \times F_P \times F_{RT} \times F_{LT}, \text{ di mana}$$

S = adalah arus jenuh dasar untuk kumpulan lajur yang dianalisa pada kendaraan perkam waktu hijau (smp/jam),

S_o = adalah arus jenuh dasar untuk masing-masing pendekat (smp/jam).

F_{cs} = adalah faktor penyesuaian antara ukuran kota dan populasinya,

F_{SF} = adalah faktor penyesuaian hambatan samping yang disesuaikan dengan jenis lingkungan

F_G = adalah faktor penyesuaian kemiringan jalan,

F_P = Faktor orientasi untuk parkir

2.4.4.7 Rasio Arus

Rasio arus jenuh dihitung dalam beberapa langkah, yaitu:

- a. Arus lalu lintas dari setiap pendekatan (Q)
 1. Jika $W_e = W$ Hanya pergerakan lurus yang dimasukkan pada nilai Q
 2. Jika ada dua fase sinyal hijau di suatu pendekat, satu untuk arus terlawan (Q) dan yang lain untuk arus terlindung (P), maka penyatuan arus lalu lintas harus dihitung sebagai smp rerata berbobot untuk kondisi terlawan dan terlindung. Metode penjumlahan arus jenuh dapat digunakan untuk melakukan hal ini.
- b. Rasio arus setiap pendekat (FR) :
$$FR = Q/S$$
- c. Untuk menentukan tanda rasio arus kritis tertinggi (FR_{crlt}) di setiap fase
- d. Rasio simpang arus (IFR) = (FR_{crlt}) sebagai jumlah dari nilai-nilai FR_{crlt} .
- e. Rasio phase (PR) setiap fase adalah rasio antara FR_{crlt} dan IFR $PR = \frac{FR_{crlt}}{IFR}$.

2.4.5 Waktu Siklus dan Waktu Hijau

2.4.5.1 Waktu Siklus Sebelum Penyesuaian

Untuk pengendalian waktu tetap, hitung waktu siklus sebelum penyesuaian, dan masukkan hasilnya ke dalam kotak dengan tanda "waktu siklus".

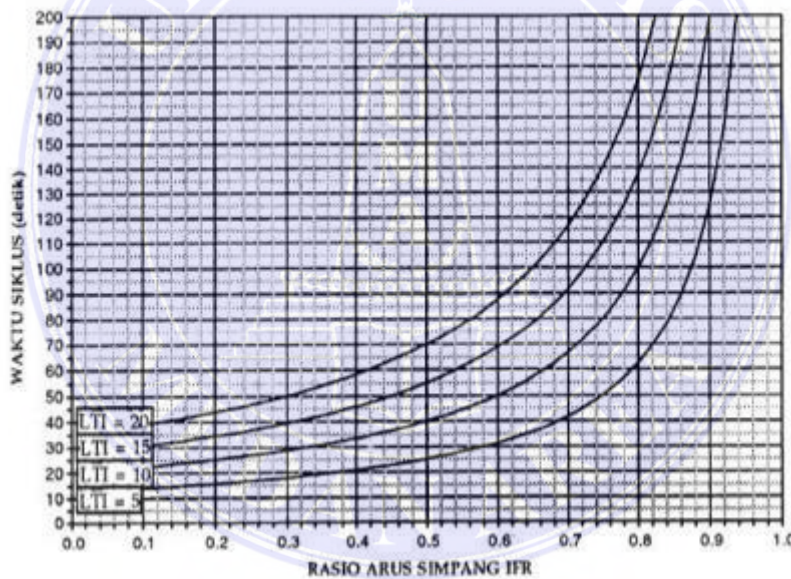
$$Cua = (1.5 \times LTI + 5)/(1 - IFR)$$

Yang mana

Cua = siklus waktu pra signal (detik)

LTI = waktu yang hilang total (detik)

IFR = arus ratio persimpangan



Gambar 15. Waktu siklus dicatat sebelum penyesuain (PKJI,2014)

Tabel 4. Waktu siklus yang diusulkan untuk berbagai situasi (PKJI,2014)

Jenis Pengaturan	Waktu siklus yang dianggap layak
2 phase	40 s/d 80

3 phase	50 s/d 100
4 phase	80 s/d 130

Apabila hasil penjumlahan mendapatkan hasil waktu siklus yang jauh lebih lama dari batas yang disarankan, itu menunjukkan jika denah persimpangan tidak memiliki kapasitas yang cukup.

2.4.5.2 Waktu Hijau

Ada rumus yang dapat digunakan untuk menjumlahkan waktu hijau (g)

untuk setiap fase: g_i

$$= (c_{ua} - LTI) \times PR_i$$

yang mana:

g_i = Visual waktu hijau di tahap I (detik) Cua

= Siklus pra penyesuaian (detik)

LTI = Kehilangan waktu total setiap siklus\

PR_i = Rasio phase

2.4.5.3 Waktu Siklus yang Disesuaikan

. Untuk menghitung waktu siklus yang disesuaikan (c), gunakan waktu hijau yang didapat juga sudah digenapkan dan waktu hilang (LTI). Masukkan hasilnya di bawah ini.

$$C = \sum g + LTI$$

2.5 Panjang Antrian (QL)

Jumlah smp yang tersisa dari tahap hijau sebelumnya (NQ1) ditambah total smp yang datang selama tahap merah (NQ2) menentukan total rata-rata antrian pada awal signal hijau (NQ).

$$NQ = NQ1 + NQ2$$

Dengan,

$$NQ1 = 0,25 \times C (DS - 1) + \sqrt{(DS - 1)^2 + \frac{8 \cdot (DS - 0,5)}{c}}$$

Jika $FS < 0,5$; $NQ1 = 0$

$$NQ2 = C \frac{1-GR}{1-GR \cdot DS} \times \frac{Q_{masuk}}{3600}$$

Yang mana:

NQ1 = total smp yang tidak termasuk dalam tahap hijau sebelum.

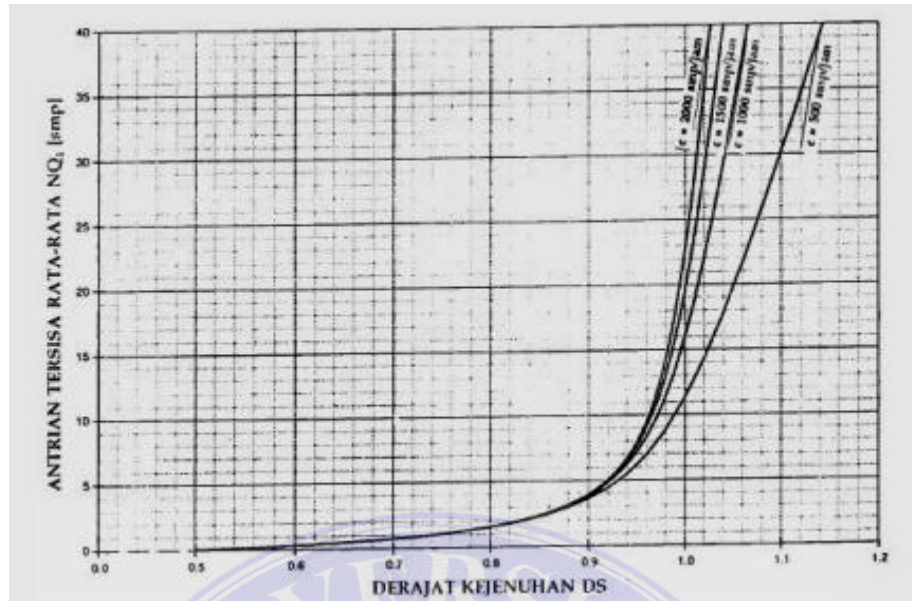
NQ2 = berapa banyak smp yang masuk selama tahap merah.

DS = derajat jenuh GR = siklus rasio c = siklus waktu (det)

C = capacity (smp/jam) = arus jenuh kali rasio hijau (S x GR)

Q = trafik ke pendekat (smp/detik)

jumlah kendaraan antrian (smp) yang tersisa dari fase hijau sebelumnya (NQ1)



Gambar 16. Jumlah kendaraan antri(smp) yang tersisa dari phase hijau sebelumnya (NQ1) (PKJI,2014)

Panjang tungguan (QL) angkutan dapat dihitung mengkalikan NQmax dengan rata-rata luas yang digunakan per smp (20 m²), lalu dibagi dengan lebar masuknya.

$$QL = (NQ_{maks} \times 20) : W_{masuk}$$

Tabel 5. Panjang antrian (PKJI,2014)

Tipe Angkutan	Emp	
	Pendekat terlindung	Pendekat terlawan
lv	1,0	1,0
hv	1,3	1,3
mc	0,2	0,4

2.6 Kendaraan Terhenti

Nilai terhenti (NS) setiap pendekat adalah total berhenti rata-rata per smp. NS adalah fungsi NQ dibagi dengan waktu siklus.

$$NS = 0,9 \times \frac{NQ}{Q \times c} \times 3600$$

c : siklus waktu

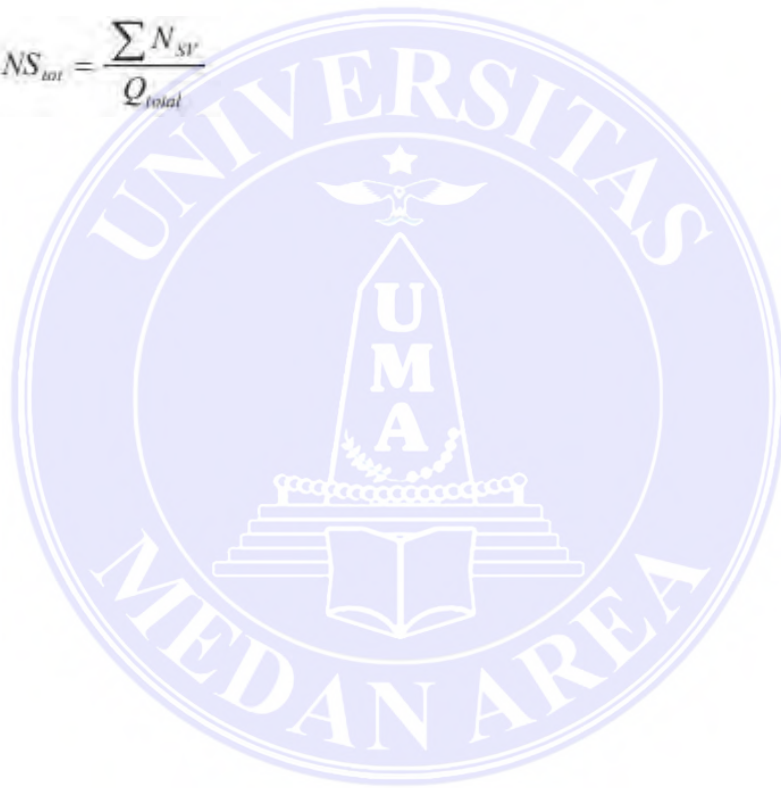
Q : aliran lalu lintas

Total kendaraan berhenti setiap Nsv pendekat

$$Nsv = Q \cdot NS \text{ (smp/jam)}$$

Nilai berhenti di sepanjang jalan dihitung dengan membagi jumlah kendaraan yang berhenti di setiap pendekat dengan arus simpang total Q dalam kend/jam.

$$NS_{\text{avr}} = \frac{\sum N_{sv}}{Q_{\text{total}}}$$



2.7 Tundaan

Tundaan rata-rata lalulintas pada masing-masing pendekat (DT) sebagai hasil dari pengaruh timbal balik oleh pergerakan lainnya di jalan raya.

$$DT = c \times A \times \frac{NQ1 \times 3600}{C}$$

DT : Waktu siklus yang disesuaikan (detik/smp)

adalah tundaan rata-rata lalulintas (deikt/smp).

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

GR : *Green Ratio*

DS : derajat jenuh

NQ₁ : total smp dari tahap hijau yang sebelumnya

C : *Capacity* (kend/jam) rata-rata tundaan geometrik pada setiap pendekat (DG) disebabkan oleh percepatan serta perlambatan saat menunggu giliran pada persimpangan dan saat lampu merah dihentikan.

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

Yang mana:

DG_j = tundaan rata-rata pada pendekat j (det/smp)

P_{sv} = rasio angkutan yang berhenti disetiap pendekat

P_T = rasio angkutan yang belok tundaan rata-rata untuk seluruh persimpangan (D1) dihitung dengan membagi

total angka tundaan dengan arus total (Q_{tot}) dalam smp/jam.

$$D1 = \frac{(Q \times D_j)}{Q_{total}}$$

Karena kapasitas simpang yang tidak mencukupi, jika sebuah kendaraan berhenti, akan ada antrian di persimpangan sampai kendaraan tersebut keluar dari persimpangan, menurut Tamin (2000). Waktu tempuh berkorelasi positif dengan

nilai tundaan. Untuk mengidentifikasi indeks tingkat pelayanan (ITP) suatu pergeseran:

Table 6. ITP simpang yang ada lampu lalu lintas (PKJI,2014)

Indeks Tingkat Pelayanan (ITP)	Kendaraan tertunda(detik)
A	< 5.0
B	5.1 – 15.0
C	15,0 – 25
D	25.1 – 40.1
E	40.1 – 60.0
F	> 60

Sumber : PKJI 2014

2.8 Simulasi Lalu Lintas berbasis *Vissim*

2.8.1 Perangkat Lunak *Vissim*

Perangkat Lunak *Vissim* (Dwi & Munawar, 2014) adalah aplikasi pembantu atau *Software* simulasi lalu lintas yang dikembangkan di tahun 1992 oleh perusahaan IT Jerman. Ini menggambarkan aliran lalu lintas multimodal secara mikroskopis dan diterjemahkan secara visual untuk kepentingan rekayasa lalu lintas, perencanaan rute transportasi, siklus sinyal, dan perancangan kota. Siemens (2012).

Software VISSIM, yang berawal dari kalimat *Verkehr Stadten-Simulation Model*, yang berarti "simulasi model lalu lintas perkotaan", adalah perangkat lunak simulasi yang dipakai oleh profesional untuk melakukan skenario lalu lintas dinamis dan kemudian membuat strategi untuk diterapkan pada dunia nyata. Dengan *vissim*, berbagai jenis mobil, bus, truk, angkutan umum, trem, bus, sepeda, dan pejalan kaki dapat disimulasikan dalam kehidupan sehari-hari.

Melalui kemampuan visual 3D, *VISSIM* dapat menampilkan animasi yang realistis dari simulasi yang dibuat. Penggunaan *VISSIM* pasti akan mengurangi biaya desain yang sebenarnya. Pengguna dapat memodelkan berbagai jenis perilaku pengguna jalan yang terjadi dalam sistem transportasi melalui program ini.

Menurut (Aryandi,2014) Semua jenis lalu lintas dapat disimulasikan dalam *Visim*. Ini termasuk kendaraan (mobil, bus, truk), transportasi umum (trem, bus), mobil, sepeda, sepeda motor, pejalan kaki, dan rickshaw. Pemakai program ini memiliki kemampuan untuk memodelkan berbagai bentuk geometri dan perilaku pengguna jalan yang terjadi pada pola transportasi (Ulfah, n.d.).

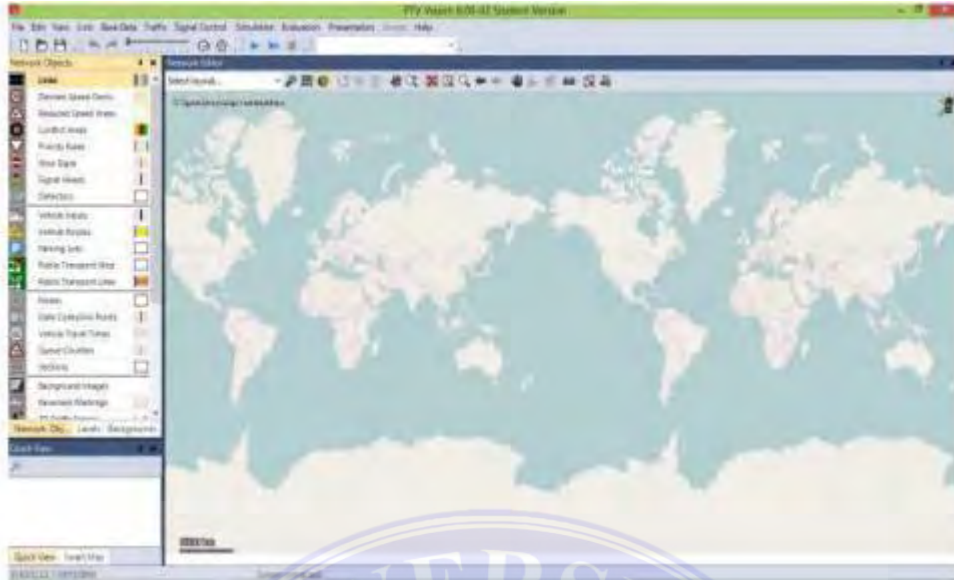
Gambar ini menunjukkan model simulasi lalu lintas berbasis *Vissim* secara visual.



Gambar 17. Visual *Software vissim* (Google)

2.8.2 *Vissim* Desktop

Berikut ini menu pada *Software VISSIM* :



Gambar 18. dekstop *Software vissim (Software VISSIM)*

Heading : menunjukkan nama aplikasi.

Bar menu : Ada dua cara untuk mendapatkan akses: tekan *mouse* atau *shortcut* papan ketik.

Bar Control : jaringan kontrol editor serta simulasi

Bar status : menampilkan status simulasi dan edit

Bar scroll: dipakai untuk menggulir jaringan area tampil secara horizontal dan *vertical*.

2.8.3 Jenis kelas dan Kategori Kendaraan

Pada dasarnya, tipe kendaraan lapangan vissim tidak jauh beda. Secara bawaan, *VISSIM* memberikan enam kategori dan kelas: mobil, kendaraan berat, bus, trem, pedestrian, dan sepeda, bersama dengan berbagai jenis model mobil yang dapat dipilih sesuai keinginan pelanggan. Namun, beberapa dimensi dan jenis model kendaraan yang tersedia di lapangan dapat dilihat di tabel berikut. Tabel 2. 3

Dimensi dan tipe kendaraan

Tabel 7. Dimensi dan tipe kendaraan (PKJI,2014)

Tipe Kendaraan	Kendaraan	
	Ukuran Panjang (M)	Lebar (M)
<i>Small City Car</i>	3.900	1.695
<i>Big City Car</i>	4.455	1.735
Mobil Sedan	4.410	1.700
Mobil MPV	4.190	1.660
Mobil SUV	4.405	1.695
Bus Mini	4.170	1.695
Truk mini	4.170	1.700
Bus Kecil	6.980	2.035
Bus Besar	11.180	2.425
Truk kecil	5.960	1.970
Truk besar	9.210	2.495
Motor Matic	1.859	0.675
Motor roda dua	1.919	0.709
Motor Sport	2.030	0.750

2.8.4 Kaliberasi Software VISSIM

Dalam perangkat lunak Vissim tertanam 168 parameter. Beberapa parameter disesuaikan dengan kondisi lalu lintas heterogen di Indonesia untuk menghasilkan model yang sesuai dengan kondisi di lapangan. Parameter yang terpilih untuk permodelan termasuk

- a. Parameter jarak aman ketika angkutan akan berhenti akibat kendaraan yang berhenti atau perlambatan akibat hambatan disebut Standstill Distance in Front of Obstacle. Ini diukur dalam meter (m).
- b. Parameter yang dikenal sebagai Vehicle Observed in Front adalah total dari angkutan yang diperhatikan oleh pengendara saat mereka akan

melakukan mobilitas atau reaksi. Parameter ini memiliki nilai bawaan satu, dua, tiga, dan empat berdasarkan unit kendaraan.

- c. Minimum headway adalah jarak minimal yang tersedia oleh kendaraan di depan untuk menyiap. Nilai standar berkisar antara 0.5 dan 3 detik.
- d. Faktor Kecanduan Keamanan adalah fitur tambahan untuk menentukan jarak aman dari kendaraan yang akan berhenti. Nilai parameter ini adalah 0,45-2 detik.
- e. Faktor Multiplicative Security, yang menghitung jarak aman kendaraan saat berhenti Nilai default adalah 1 hingga 3 detik.
- f. Peraturan Perubahan Jalur, yang merupakan aturan tentang cara pengemudi berperilaku saat melintasi jalan, mode Perubahan Jalur Gratis sangat cocok untuk lalu lintas yang berbeda, karena memungkinkan kendaraan menyiap secara bebas.
- g. Perilaku pengemudi yang ingin menyiap dari sisi kanan atau kiri pada lajur yang sama disebut overtake pada lajur yang sama.
- h. Tempat belakang yang diinginkan adalah posisi kendaraan ketika berada di jalur, yang berarti bahwa kendaraan boleh berada di samping kiri atau kanan kendaraan yang lain.
- i. Minimal Jarak Lateral adalah jarak *safe* yang dapat dijaga pengemudi ketika berada di samping kendaraan lain. Parameter ini terdiri dari dua komponen: nilai defaultnya berkisar antara 0,2 dan 1 milimeter, berdasarkan jarak kendaraan saat berada pada kecepatan 0 km/jam dan 50 km/jam.

- j. Karena masing-masing tap keadaan lalu lintas memiliki angka jarak aman yang berbeda-beda, jarak aman pengurangan (juga dikenal sebagai jarak aman antara kendaraan di depan dan di belakang) adalah parameter yang sangat penting. Untuk penelitian ini, nilai defaultnya adalah 0,6 meter.

2.8.5 Konsep Kalibrasi dan Validitas Model Simulasi

. Untuk pengecekan data lapangan, validasi dan kalibrasi dilakukan.

$$GEH = \sqrt{\frac{(q_{simulated} - q_{observed})^2}{0,5 \times (q_{simulated} + q_{observed})}} \dots \dots \dots (2.2)$$

dimana:

q = data volume arus lalu lintas (kendaraan/jam)

kondisi. Dengan menggunakan penelitian sebelumnya tentang kalibrasi dan validasi Vissim, proses kalibrasi dapat dilakukan.

Pengujian *Software Vissim* dilakukan untuk menguji kebenaran efektif dengan meng *compare* hasil pengamatan dengan hasil simulasi. Ini dilakukan dengan menggunakan volume arus lalu lintas dan panjang antrian. (Putri, 2015).

Rumus dasar chi squared dan rumus statistik Geoffrey E. Havers (GEH) digunakan. Uji chi-square membandingkan mean hasil simulasi dan observasi. Rumus umum chi-square (χ^2) menunjukkan ini.

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \left| \frac{O_i - E_i}{E_i} \right|^2 \dots\dots\dots$$

dimana :

O_i = data hasil observasi

E_i = data hasil simulasi

Dengan tingkatan kelayakan uji chi-kuadrat sebesar 95%, atau $\alpha = 0.05$, dan kriteria uji adalah bahwa hasil diterima jika hasil hitung \leq hasil table chi-kuadrat, hasilnya dianggap signifikan.

Namun, rumus GEH adalah rumus statistik modifikasi Chi-squared yang menggabungkan perbedaan antara nilai relatif dan mutlak, seperti yang ditunjukkan pada persamaan 2.2,

dan ketentuan khusus untuk nilai kesalahan yang dihasilkan ditunjukkan pada gambar berikut:

$$GEH = \sqrt{\frac{(q_{simulated} - q_{observed})^2}{0,5 \times (q_{simulated} + q_{observed})}} \dots\dots\dots (2.2)$$

dimana:

q = data volume arus lalu lintas (kendaraan/jam)

$GEH < 5,0$	diterima
$5,0 \leq GEH \leq 10,0$	peringatan: kemungkinan model eror atau data buruk
$GEH > 10,0$	ditolak



BAB III METODOLOGI PENELITIAN

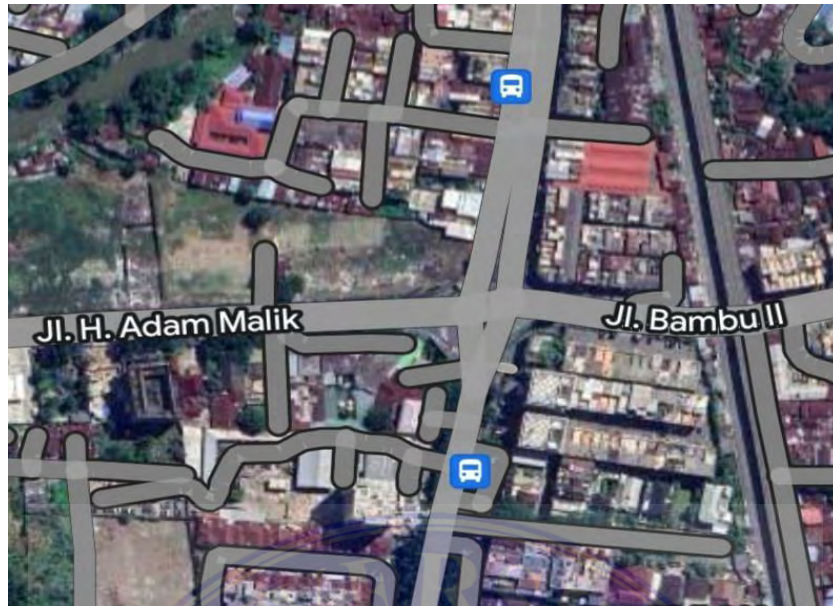
3.1 Lokasi Penelitian dan Waktu Penelitian

3.1.1 Lokasi Penelitian

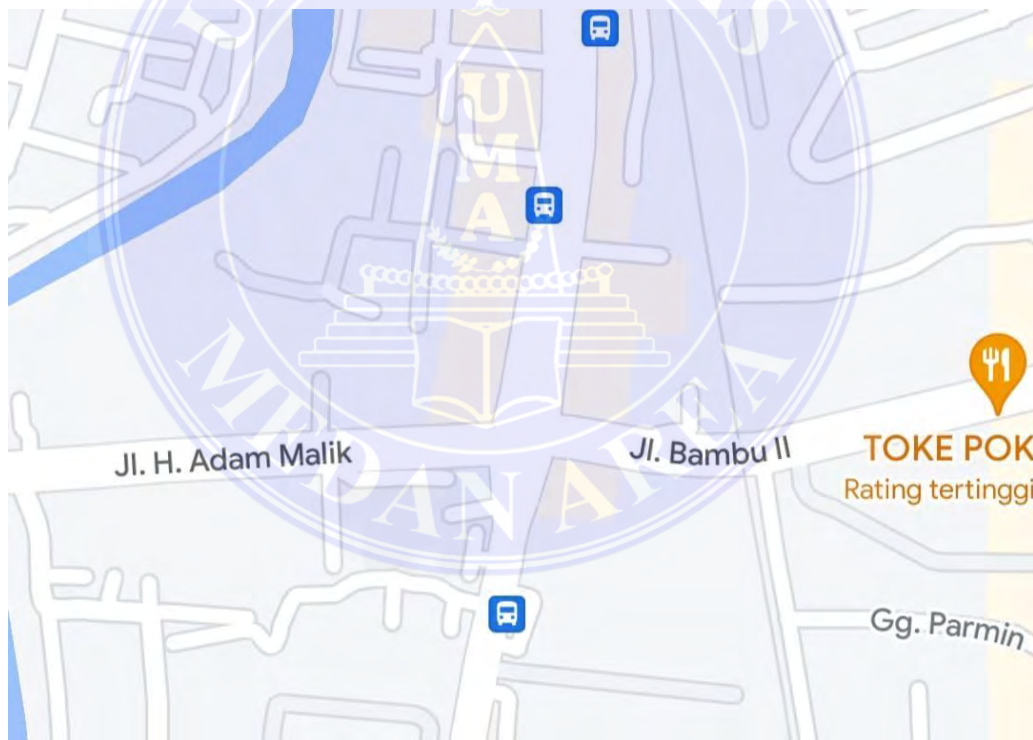
Penelitian berlokasi pada persimpangan Jalan H. Adam Malik dan Jalan Bambu II. Di persimpangan ini terdapat sinyal empat tahap, sehingga saat lampu hijau, kendaraan yang belok kanan dari depan dengan kendaraan jalan lurus akan mengalami masalah. Di persimpangan empat fase, yang merupakan jalan utama.



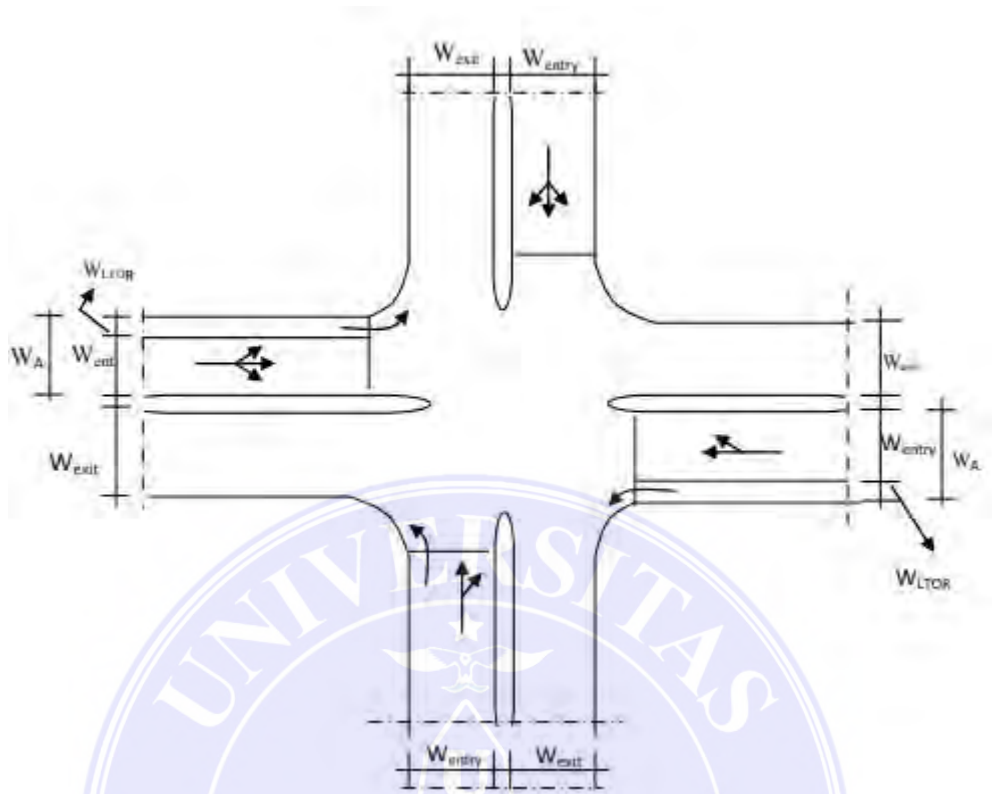
Gambar 19. Tampak atas pada map (*Google Maps, 2023*)



Gambar 20. Tampak Atas rute jalan (Google Maps,2023)



Gambar 21. Gambar lokasi penelitian (Google maps,2023)



Gambar 21. Simpang 4 lengan (PKJI,2014)

3.1.2 Waktu Penelitian

Data kapasitas lalu lintas dikumpulkan dengan manual. Untuk mendapatkan pemandangan yang cukup jelas, surveyor menempati tempat tepat di pinggir ruas jalanan. Kemudian, apakah mereka menulis masing-masing kendaraan yang melewati wilayah penelitian atau dengan menggunakan penghitung tangan, mereka akan memindahkan nilai totalnya ke formulir survei.

Data volume lalu lintas dikumpulkan setiap 120 menit pada satu hari, dimulai pada jam 07.00 s/d 18.00wib

Traffic counting kendaraan dilakukan saat volume kendaraan melalui simpang jalan memperoleh titik tertinggi. Jumlah waktu yang diperlukan untuk mengumpulkan data arus lalu lintas kendaraan adalah:

1. Selama pagi hari, dari pukul 07.00 hingga 09.00

2. Saat siang, dari pukul 12.00 hingga 14.00
3. Pada sore hari, dari pukul 16.00 hingga 18.00

Tipe kendaraan yang disurvei terbagi dalam tiga kategori, yang terdiri dari:

1. Roda dua
2. Angkutan ringan
3. Angkutan berat

Untuk menghitung jumlah kendaraan yang keluar dari persimpangan dalam arah lurus, belok kiri, dan belok kanan, survei dilakukan pada masing-masing lengan persimpangan.

3.2 Pengumpulan Data

Data primer dan sekunder merupakan nama dua jenis pengambilan.

3.2.1 Data Primer

Merupakan pengumpulan langsung yang diambil di lapangan dan ates dishub. Ini termasuk data inventaris jalan dan geometri yang diperoleh melalui pengamatan untuk mengidentifikasi adanya perlengkapapan jalan, seperti median dan garis henti. Untuk mengukur lebar jalur jalan dan lebar pendekat, gunakan meteran. Data arus lalu lintas termasuk waktu tempuh kendaraan, panjang antrian, tundaan,.

3.2.2 Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang dikumpulkan dari intansi dan literatur yang relevan untuk memperluas penelitian ini.

3.2.3 Data Geometrik Jalan

Data geometrik berikut berisikan perihal tipe lingkungan, tingkat hambatan samping, kode pendekat, median jalan, lebar jalan dan Panjang jalan.

1. Panjang ruas jalan = 465 meter
2. Lebar ruas jalan = 6,5 meter
3. Median jalan = -

3.3 Alat yang digunakan

1. . Stopwatch dipakai mencatat berapa jangka waktu dihabiskan oleh kendaraan yang melewati suatu rute.
2. Lakban sebagai alat penanda pembatas jalan
3. Alat penghitung lalu lintas yang dapat digunakan oleh tangan untuk menjumlahkan total kendaraan yang melintas pada wilayah pengamatan berdasarkan jenis kendaraan yang dilewati.
4. Alat yang mengolah data survei.
5. Peralatan untuk mencatat.

3.4 Analisa Data

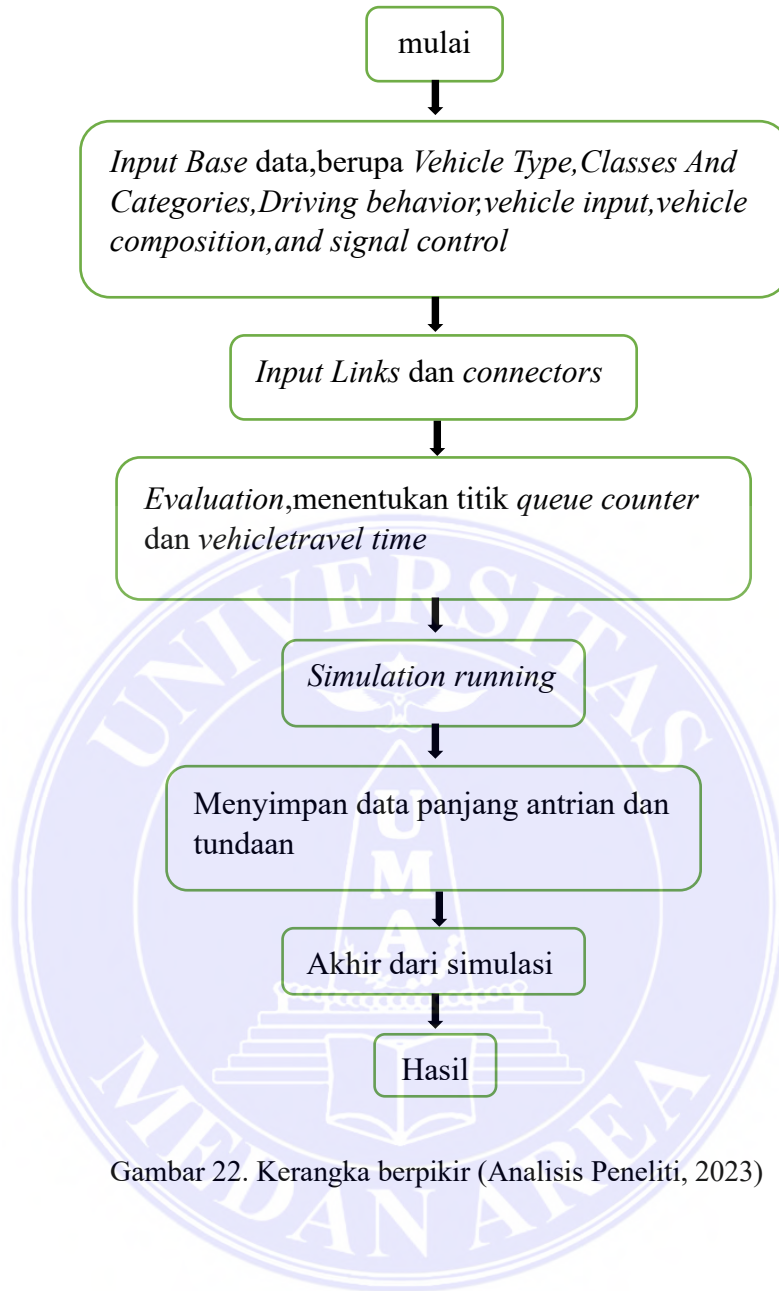
Data dari dinas perhubungan dikumpulkan, diolah, dan digunakan untuk menghasilkan *result* penelitian. Penelitian akan menguraikan analisa kerja simpang dan menggunakan hasil analisis evaluasi untuk membuat model yang menggambarkan hasil penelitian dan keadaan di lapangan.

Proses berikut dipakai untuk menghitung waktu signal kapasitas, dan kualitas kerja persimpangan sesuai dengan Paduan Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI 2014):

1. Langkah Pertama :
 - a. Setting Lalu Lintas, kondisi sekitar dan geometric.
 - b. Keadaan lalu lintas.

2. Langkah Kedua :
 - a. *Signal phase*
 - b. Antara waktu hijau dan waktu hilang.
3. Tahap Ketiga :
 - a. Jenis pendekat.
 - b. Jarak efektif pendekat.
 - c. Dasar arus jenuh.
 - d. Faktor penyesuaian.
 - e. Rasio arus.
 - f. Waktu hijau dan siklus.
4. Langkah keempat :
 - a. *Capacity*.
 - b. Kebutuhan beserta perubahan.
5. Langkah kelima :
 - a. Menyiapkan.
 - b. Kendaraan yang terhenti.
 - c. Tundaan lalu lintas.
 - d. Panjang antrian.

Kerangka berpikir analisis yang akan digunakan seperti gambar berikut:



Gambar 22. Kerangka berpikir (Analisis Peneliti, 2023)

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Ada beberapa kesimpulan yang dapat dibuat dari hasil analisis dan penelitian::

1. Puncak lalu lintas senin dari pukul 16:00 hingga 18:00 menghasilkan 8170 kendaraan per jam.
2. Kepadatan kendaraan memiliki nilai sebesar 17,72 kend/m
3. Arus jenuh lalu lintas yang didapatkan dari hasil analisis memiliki perhitungan yaitu sebesar 3819,85 smp/jam
4. Derajat kejenuhan lalu lintas pada analisis perhitungan penelitian ini mendapatkan nilai 1,5 yang memiliki pelayanan tingkat F karena >1

Selain itu, kelemahan beserta keunggulan *software vissim* dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Bisa mensimulasikan animasi 3 Dimensi
2. Hasil analisis yang mendekati akurat dengan lokasi survei.
3. Memerlukan data kecepatan kendaraan yang melintas untuk melakukan simulasi pada *software VISSIM*
4. Pada *software VISSIM* tidak dapat melakukan perhitungan Derajat Kejenuhan Simpang

5.2 Saran

Berdasarkan analisis penelitian lalu lintas pada ruas jalan Jl. Adam Malik – Jl. Bambu II

1. Lebar ruas jalan tidak dapat menampung banyak mobil pada waktu jam puncak kendaraan dan diperlukan kajian ulang atau perencanaan ulang waktu siklus atau pengaturan arus lalu lintas sehingga tundaan dapat diminimalisir dan kemacetan tidak terjadi dalam waktu yang lama, serta antrian kendaraan tidak memanjang hingga membuat mobilitas masyarakat terganggu.
2. Dengan menggunakan Paduan Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI 2014), analisis simpang bersinyal terbaik dapat disimulasikan dan dikontrol dengan kondisi lapangan.
3. Untuk mengetahui kondisi persimpangan, pihak yang bertanggung jawab harus melakukan evaluasi kinerja persimpangan jalan pada ruas jalan Jl. H Adam Malik – Jl. Bambu II pada *rush hour* atau jam puncak sangat sering terjadi tundaan yang cukup padat dan antrian kendaraan.

DAFTAR PUSTAKA

Asri, M., Zainuddin, Z., Ilham, A. A., Dharma, S., Makassar, Y., & Selatan, S.

(n.d.). *PENGEMBANGAN SISTEM KONTROL DAN MONITORING LAMPU LALU LINTAS DEVELOPMENT OF CONTROLLING AND MONITORING SYSTEM TRAFFIC LIGHTS.*

Dwi, R., & Munawar, A. A. (2014). *PENGGUNAAN SOFTWARE VISSIM UNTUK ANALISIS SIMPANG BERSINYAL (STUDI KASUS SIMPANG MIROTA KAMPUS TERBAN YOGYAKARTA)*.

HIGHWAY CAPACITY MANUAL PROJECT (HCM) FINAL REPORT: INDONESIAN HIGHWAY CAPACITY MANUAL AND SOFTWARE (KAJI) PT. BINA KARYA PERSERO. (1997).

Hanafi, A. (n.d.). *MENGATUR JALUR LALU LINTAS PADA PERSIMPANGAN JALAN SULTAN MANSUR DI KELURAHAN GAMTUFKANGE*.

Harianto, J. (n.d.). *PERENCANAAN PERSIMPANGAN TIDAK SEBIDANG PADA JALAN RAYA*.

Hidayati, R., Widodo, S., & Sumiyattinah. (n.d.). *PENGGUNAAN SOFTWARE VISSIM UNTUK ANALISA SIMPANG BERSINYAL (STUDI KASUS: JL. SULTAN HAMID – JL. TANJUNG RAYA I – JL. PERINTIS KEMERDEKAAN – JL. TANJUNG RAYA II PONTIANAK)*.

Hutahaean, Y. G., & Susilo, B. H. (n.d.). *EVALUASI SIMPANG BERSINYAL TAMAN SARI - CIKAPAYANG KOTA BANDUNG DENGAN ANALISIS VISSIM*.

68

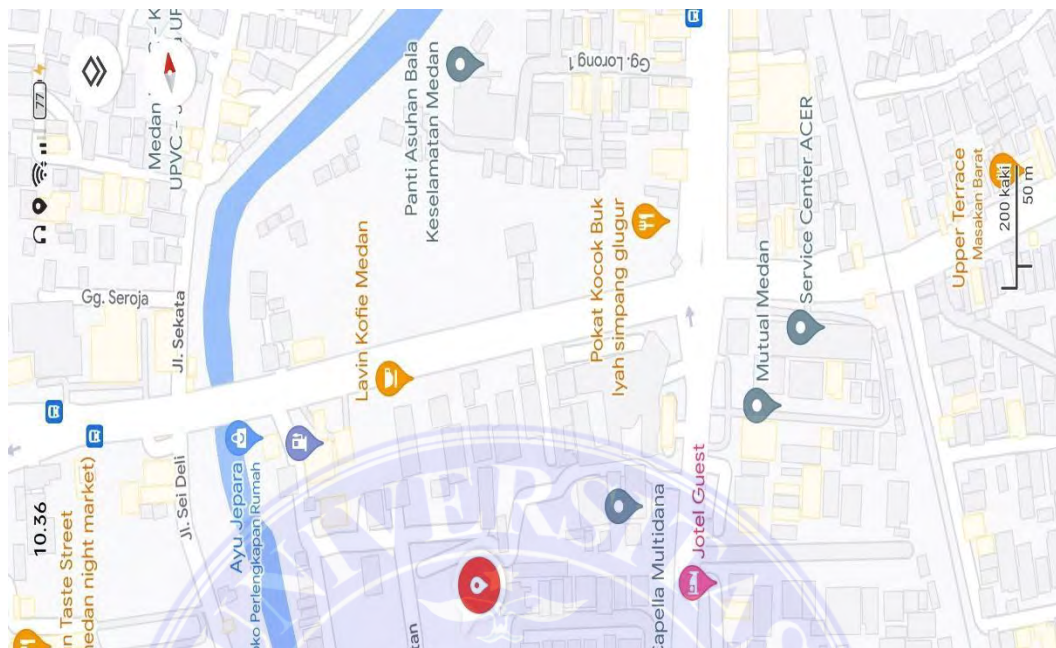
Jenderal, D., & Marga, B. (1997). *TATA CARA PERENCANAAN GEOMETRIK JALAN ANTAR KOTA DEPARTEMEN PEKERJAAN UMUM*.

Lubis, R. I., Medis, D., & Surbakti, S. (n.d.). *Analisa Arus Jenuh Dan Panjang Antrian Pada Simpang Bersinyal Dan Mikrosimulasi Menggunakan Software Vissim (Studi Kasus: Simpang Hotel Danau Toba Internasional dan Simpang Karya Wisata di Kota Medan)*.

- Lumintang, Y. B., Lefrandt, L. I. R., Timboeleng, J. A., & Manoppo, M. R. E. (2013). KINERJA LALU LINTAS PERSIMPANGAN LENGAN EMPAT BERSIGNAL (STUDI KASUS: PERSIMPANGAN JALAN WALANDA MARAMIS MANADO). In *Jurnal Sipil Statik* (Vol. 1, Issue 3).
- Morlok, E. K. (n.d.). *Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi*.
- Natsir, R. (2016). *EVALUASI KINERJA SIMPANG BERSINYAL DI KOTA PALOPO. 1*, 95–100.
- Paduan Kapasitas Jalan Indonesia 2014*. (n.d.).
- Prakoso, D. B., Sutoyo, & Sudiby, T. (2018). *Evaluasi Kinerja Simpang Bersinyal Jalan Pahlawan – Raden Saleh Sarif Bustaman di Bogor Jawa Barat. 03*.
- Subandi, A. (n.d.). *Kajian Kapasitas Persimpangan Bersinyal Untuk Melayani Manuver Kendaraan Berat (Hv) Terhadap Waktu Pada Persimpangan Wesel Kota Subang*.
- Syafutri, Y. (n.d.). *EVALUASI KINERJA SIMPANG BERSINYAL PADA SIMPANG JALAN PATTIMURA – SIMPANG JALAN SUDIRMAN KOTA MEDAN (STUDI KASUS)*.
- Ulfah, M. (n.d.). *MIKROSIMULASI LALU LINTAS PADA SIMPANG TIGA DENGAN SOFTWARE VISSIM (Studi Kasus : Simpang Jl. A. P. Pettarani – Jl. Let. Jend. Hertasing Dan Simpang Jl. A. P. Pettarani – Jl. Rappocini Raya)*.



LAMPIRAN



Gambae : Peta maps (google maps)



Gambar : Kemacetan di jam puncak Jl. Adam malik – Bambu II



Gambar : Lalu lintas pada lampu hijau Jl. Adam Malik – Bambu II



Gambar : Antrian Lalu lintas

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

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

Document Accepted 29/11/23

Access From (repository.uma.ac.id)29/11/23

