

**ANALISIS TIPE FASE DAN DAMPAKNYA TERHADAP
KAPASITAS SIMPANG (STUDI KASUS: SIMPANG
TIRTONADI)**

KERTAS KERJA WAJIB



DIAJUKAN OLEH:

MITA ARYUNI

2003016

**POLITEKNIK TRANSPORTASI DARAT BALI
PROGRAM STUDI D-III MANAJEMEN TRANSPORTASI
JALAN
2023**

**ANALISIS TIPE FASE DAN DAMPAKNYA TERHADAP
KAPASITAS SIMPANG (STUDI KASUS: SIMPANG
TIRTONADI)**

KERTAS KERJA WAJIB

Diajukan Dalam Rangka Penyelesaian
Program Studi Diploma III Manajemen Transportasi Jalan
Guna Memperoleh Sebutan Ahli Madya Transportasi



DIAJUKAN OLEH:

MITA ARYUNI

2003016

**POLITEKNIK TRANSPORTASI DARAT BALI
PROGRAM STUDI D-III MANAJEMEN TRANSPORTASI
JALAN
2023**

**HALAMAN PERSETUJUAN
TUGAS AKHIR**

**ANALISIS TIPE FASE DAN DAMPAKNYA TERHADAP KAPASITAS
PERSIMPANGAN (STUDI KASUS: SIMPANG TIRTONADI)**

Disusun oleh:

MITA ARYUNI

2003016

Disetujui untuk diajukan pada
Sidang Akhir Kertas Kerja Wajib

Program Studi Diploma III Manajemen Transportasi Jalan

Menyetujui

DOSEN PEMBIMBING I

DOSEN PEMBIMBING II

Dr. Ir. Efendhi Parih Raharjo, S.T.,
S.SiT, M.T

NIP. 197602152000031002

Tanggal: 28 Juli 2023

Aswin Badarudin Atmajaya, S.ST.,
M.AP

NIP. 199005132010121004

Tanggal: 28 Juli 2023

Ditetapkan di: Tabanan, 28 Juli 2023

**HALAMAN PENGESAHAN
KERTAS KERJA WAJIB**

**ANALISIS TIPE FASE DAN DAMPAKNYA TERHADAP KAPASITAS
PERSIMPANGAN (STUDI KASUS: SIMPANG TIRTONADI)**

Telah dipersiapkan dan disusun oleh :

MITA ARYUNI

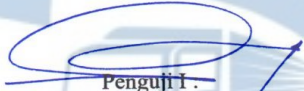
NOTAR: 2003016


TELAH DIPERTAHANKAN DI DEPAN DEWAN PENGUJI

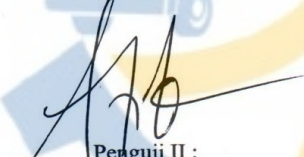
PADA TANGGAL 8 AGUSTUS 2023


DAN DINYATAKAN TELAH LULUS DAN MEMENUHI SYARAT

Tim Penguji


Penguji I :
Putu Eka Suartawan, S.T., M.T.
NIP. 19820530 200912 1 003


Pembimbing I :
Dr. Ir. Efendhi Parih Raharjo, S.T., S.SiT,
M.T.
NIP. 19840229 201902 1 001


Penguji II :
Budi Mardikawati, S.Pd., M.Pd.
NIP. 19840829 201902 2 001


Pembimbing II :
Aswin Badarudin Atmajaya, S.ST., M.AP.
NIP. 19900513 201012 1 004

Mengetahui,

KETUA PROGRAM STUDI

MTJ


Putu Eka Suartawan, S.T., M.T.
NIP. 19820530 200912 1 003

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Taruna/I : Mita Aryuni
Nomor Taruna.I : 2003016
Alamat : Br Kawan, Bangli, Bali

Bahwa tugas akhir saya dengan judul “Analisis Tipe Fase dan Dampaknya Terhadap Kapasitas Simpang (Studi Kasus: Simpang Tirtonadi)” tidak pernah diajukan untuk memperoleh gelar ahli madya dan kesarjanaan di suatu perguruan tinggi lain dan tidak terdapat keseluruhan atau sebagian tulisan orang lain yang saya akui seolah-olah sebagai tulisan saya sendiri tanpa memberikan pengakuan pada penulis aslinya. Apabila dikemudian hari saya terbukti melakukan Tindakan menyalin atau meniru tulisan orang lain seolah-olah hasil pemikiran saya sendiri, gelar dan ijazah yang telah diberikan oleh perguruan tinggi batal saya terima. Demikian pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya dan dengan sebenar-benarnya.

Tabanan, 28 Juli 2023

Yang membuat pernyataan



Mita Aryuni

KATA PENGANTAR

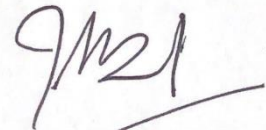
Segala puji syukur atas rahmat dan karunia Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan anugerah-NYA, sehingga Kertas Kerja Wajib/Tugas akhir yang berjudul “ANALISIS TIPE FASE DAN DAMPAKNYA TERHADAP KAPASITAS SIMPANG (STUDI KASUS: SIMPANG TIRTONADI) ” dapat diselesaikan. Dengan segala kerendahan hati, pada kesempatan yang sangat baik ini, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar besarnya kepada :

1. Dr.Ir. Efendhi Parih Raharjo, S.T, S.SiT, M.T selaku Direktur Politeknik Transportasi Darat Bali.
2. Aswin Badarudin Atmajaya, S.ST., M.AP sebagai dosen pembimbing yang telah memberi bimbingan dan arahan langsung terhadap penulisan kertas kerja wajib/tugas akhir ini.
3. Dosen-dosen program studi Manajemen Transportasi Jalan yang telah memberikan bimbingan selama Pendidikan.
4. Rekan Taruna Politeknik Transportasi Darat Bali Angkatan I.

Penulis menyadari kertas kerja wajib/tugas akhir ini banyak kekurangan, saran dan masukan sangat diharapkan bagi kesempurnaan penulisan. Semoga bermanfaat bagi kita semua, khususnya bagi perkembangan ilmu pengetahuan bidang Transportasi Darat dan dapat diterapkan untuk membantu pembangunan transportasi di Indonesia pada umumnya serta Kota Semarang

Surakarta, 2023

Penulis



MITA ARYUNI

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
BAB I	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 Batasan Masalah.....	3
BAB II	4
GAMBARAN UMUM	4
2.1 Kondisi Objek.....	4
BAB III	8
TINJAUAN PUSTAKA	8
3.1 Tinjauan Pustaka.....	8
BAB IV	23
METODELOGI PENELITIAN	24
4.1 Sumber dan Teknik Pengumpulan Data.....	24
4.2 Metode Analisis Data.....	27
4.3 Bagan Alir Penelitian.....	34
4.4 Timeline Kegiatan.....	36
BAB V	37
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	37
5.1 Hasil Survei Primer.....	37
5.2 Pembangunan Model Simulasi Vissim Eksisting.....	47
5.4 Kalibrasi dan Validasi Model Simulasi Vissim.....	49
5.6 Pembangunan Model Simulasi Dengan Rencana Fase.....	50
5.7 Pembahasan.....	52

BAB VI	63
PENUTUP.....	63
6.1 Kesimpulan.....	63
6.2 Saran.....	65
DAFTAR PUSTAKA.....	66
LAMPIRAN.....	69



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Tampak Atas Simpang Tirtonadi	4
Gambar 2. Ruas Jalan Pierre Tendean.....	4
Gambar 3. Ruas Jalan Tagore.....	5
Gambar 4. Ruas Jalan Ahmad Yani Segmen 5	6
Gambar 5. Ruas Jalan Ahmad Yani Segmen 6	7
Gambar 6. Lebar Efektif Simpang	11
Gambar 7. Grafik Penentuan Arus Jenuh Dasar Terlawan.....	12
Gambar 8. Grafik Faktor Penyesuaian Kelandaian.....	13
Gambar 9. Grafik Penyesuaian Belok Kanan	14
Gambar 10. Grafik Faktor Penyesuaian Belok Kiri	14
Gambar 11. Grafik <i>Saturation Flow</i>	17
Gambar 12. Waktu Siklus Eksisting.....	24
Gambar 13. Data Jumlah Penduduk.....	25
Gambar 14. Pembuatan Jaringan Jalan	28
Gambar 15. Tipe Kendaraan	28
Gambar 16. Membuat Model Kendaraan.....	29
Gambar 17. Mengatur Distribusi Kendaraan	30
Gambar 18. Mengatur Kelas Kendaraan.....	30
Gambar 19. Mengatur Komposisi Kendaraan.....	31
Gambar 20. Visualisasi Tampak Atas dengan Autocad.....	37
Gambar 21. Waktu Siklus Eksisting.....	37
Gambar 22. Diagram Alir Simpang	38
Gambar 23. Perhitungan PKJI Eksisting.....	45
Gambar 24. Perhitungan PKJI 2 Fase	46
Gambar 25. Perhitungan PKJI 4 Fase	47
Gambar 26. Pengaturan Waktu Siklus Eksisting pada Vissim	48

Gambar 27. Pengaturan Proses <i>Running Vissim</i>	48
Gambar 28. Waktu Siklus 2 Fase pada Vissim.....	50
Gambar 29. Waktu Siklus 3 Fase pada Vissim.....	51
Gambar 30. Waktu Siklus 3 Fase pada Vissim.....	51
Gambar 31. Hasil Keluaran Volume Utara pada rencana 2 Fase	52
Gambar 32. Hasil Keluaran Volume Selatan pada rencana 2 Fase	53
Gambar 33. Hasil Keluaran Volume Timur pada rencana 2 Fase	53
Gambar 34. Hasil Keluaran Volume Barat pada rencana 2 Fase	54
Gambar 35. Hasil Keluaran Volume Utara pada rencana 3 Fase	55
Gambar 36. Hasil Keluaran Volume Selatan pada rencana 3 Fase	55
Gambar 37. Hasil Keluaran Volume Timur pada rencana 3 Fase	56
Gambar 38. Hasil Keluaran Volume Barat pada rencana 3 Fase	57
Gambar 39. Hasil Keluaran Volume Utara pada rencana 4 Fase	57
Gambar 40. Hasil Keluaran Volume Selatan pada rencana 4 Fase	58
Gambar 41. Hasil Keluaran Volume Timur pada rencana 4 Fase	59
Gambar 42. Hasil Keluaran Volume Barat pada rencana 4 Fase	59
Gambar 43. Pemodelan pada Pendekat Utara	60
Gambar 44. Pemodelan Pada Pendekat Selatan.....	61
Gambar 45. Pemodelan Pada Pendekat Timur.....	61
Gambar 46. Pemodelan Pada Pendekat Barat.....	62

INTISARI

ANALISIS TIPE FASE DAN DAMPAKNYA TERHADAP KAPASITAS SIMPANG (STUDI KASUS: SIMPANG TIRTONADI)

Oleh

MITA ARYUNI

2003016

Simpang Tirtonadi yang berada di Surakarta merupakan salah satu simpang bersinyal yang bermasalah. Masalah yang dimaksud adalah sering terjadi kemacetan yang disebabkan oleh kapasitas simpang yang rendah apabila dibandingkan dengan volume yang melintas pada simpang tersebut. Berdasarkan PKJI (2023), kapasitas simpang bersinyal dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti: arus jenuh, waktu hijau, dan waktu siklus. Arus jenuh merupakan arus lalu lintas maksimal yang melewati garis henti pada sebuah pendekat selama lampu hijau. Saat jumlah antrian kendaraan yang melebihi kapasitas dari arus jenuh, maka kinerja simpang tersebut akan menurun. Sementara waktu hijau dan waktu siklus dipengaruhi oleh jumlah fase yang diterapkan pada simpang tersebut.

Berdasarkan hal tersebut, maka diperlukan kajian mengenai bagaimana hubungan antara tipe fase dengan kapasitas persimpangan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana dampak dari tipe fase yang berubah dengan kapasitas persimpangan. Adapun metode yang digunakan adalah dengan menggunakan PKJI, vissim, serta metode *time slice*. PKJI 2023 digunakan untuk mendapatkan waktu siklus dan waktu hijau ideal sebagai inputan data pada vissim, vissim digunakan untuk memodelkan serta menghitung volume per slice waktu. Hasil pada vissim tersebut kemudian akan dibuatkan grafik arus jenuh untuk melihat kapasitas sebenarnya dari simpang kajian. Hasil yang didapat adalah kapasitas maksimal simpang tersebut sebesar 2460.50 smp/jam serta tipe fase yang menghasilkan kapasitas maksimum adalah tipe 2 fase.

Kata Kunci: Kapasitas, Tipe Fase, Arus Jenuh

ABSTRACT

ANALYSIS OF PHASE TYPES AND ITS IMPACT ON INTERSECTION CAPACITY (CASE STUDY: TIRTONADI INTERSECTION)

By

MITA ARYUNI

2003016

The Tirtonadi intersection, located in Surakarta, is one of the signalized intersections that poses a predicament. The predicament in question is that frequent occurrence of congestion caused by the intersection's low capacity when compared to the volume of traffic passing through it. According to PKJI 2023, the capacity of signalized intersections is influenced by several factors, such as saturation flow, green time, and cycle time. Saturation flow represents the maximum traffic flow passing a stop line at an approach during a green signal. When the number of queued vehicles exceeds the capacity of the saturation flow, the performance of the intersection will decline. Meanwhile, green time and cycle time are influenced by the number of phases applied to the intersection.

Based on these circumstances, a study is required to explore the relationship between phase types and intersection capacity. The methods utilized encompass PKJI, Vissim, and the time slice method. PKJI 2023 is employed to obtain the ideal cycle time and capacity. Vissim is utilized to model and calculate the volume per time slice. The results obtained in vissim are then used to create a saturation flow graph, providing insight into the actual capacity of the intersection under examination is 2460.50 passenger cars per hour, and the phase type resulting in maximum capacity is type 2.

Key words : Capacity, saturation flow, phase type

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Menurut Juni (2018), persimpangan merupakan titik temu dari suatu ruas jalan dengan 4 (empat) titik konflik di dalamnya. Keempat titik konflik tersebut adalah berpotongan (*crossing*), *merging* (bergabung), *diverging* (memisah), dan *weaving* (bersilang). Romadhona & Yuliansyah (2018) menyatakan bahwa untuk mengurangi konflik yang ada pada persimpangan serta mengatur kelancaran pergerakan, maka fasilitas yang digunakan sebagai pengendali yaitu Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APILL). Namun kenyataannya, pengendalian simpang dengan APILL ini belum sepenuhnya optimal untuk mengurangi konflik yang terjadi pada simpang.

Salah satu simpang bersinyal di Kota Surakarta yang rendah kinerjanya adalah Simpang Tirtonadi. Simpang ini merupakan akses utama menuju Terminal Tirtonadi, dimana terminal Tirtonadi merupakan Terminal Tipe A sehingga kendaraan berat atau *heavy vehicle* (HV) seperti bus akan melalui simpang ini. Menurut data dari Tim PKL Kota Surakarta (2023), Simpang Tirtonadi merupakan simpang dengan volume lalu lintas cukup tinggi, yakni pada pendekatan terkritik, memiliki volume 1067 smp/jam dengan kapasitas 1118 smp/jam, sehingga derajat kejenuhan simpang tersebut menjadi 0.89 dan sering menimbulkan permasalahan seperti kemacetan.

Penyebab kemacetan pada simpang tersebut adalah kondisi simpang dengan kapasitas yang rendah, namun jumlah kendaraan bermotor sangat banyak. Berdasarkan PKJI (2023), kapasitas simpang bersinyal dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti: arus jenuh, waktu hijau, dan waktu siklus. Arus jenuh merupakan arus lalu lintas maksimal yang melewati garis henti pada sebuah pendekatan selama lampu hijau. Saat jumlah antrian kendaraan yang melebihi kapasitas dari arus jenuh, maka kinerja simpang tersebut akan menurun. Sementara waktu hijau dan waktu siklus dipengaruhi oleh jumlah fase yang diterapkan pada simpang tersebut.

Berdasarkan permasalahan di atas, maka perlu dilakukan analisa terkait bagaimana pengaruh dari perubahan fase terhadap arus jenuh dan kapasitas

simpang dengan metode PKJI (Panduan Kapasitas Jalan Indonesia) dan *time slice*. Metode PKJI akan menghitung waktu siklus yang kemudian digunakan sebagai inputan pada aplikasi vissim. Sementara metode *time slice* dengan membagi periode waktu hijau pada kondisi jenuh dan selanjutnya setiap periode waktu tersebut akan dicari volumenya dengan bantuan aplikasi *vissim*. *Vissim* digunakan untuk memodelkan atau simulasi jika diterapkannya 2 fase atau 4 fase pada simpang tersebut. Dengan menggunakan *vissim*, akan lebih mudah untuk menentukan volume dengan metode *time slice*, karena volume dalam *time slice* tersebut akan langsung keluar setelah *running* *vissim*. Sehingga, tidak diperlukan survei secara langsung di lapangan.

Berdasarkan permasalahan yang sudah disebutkan sebelumnya, maka penulis mengambil penelitian yang berjudul “Analisis Tipe Fase dan Dampaknya Terhadap Kapasitas Simpang (Studi Kasus: Simpang Tirtonadi)”. Dengan menganalisa perbedaan tipe fase, maka model fase yang tepat dapat digunakan untuk mengurangi kemacetan terkhusus di wilayah kajian (Simpang Tirtonadi).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah, didapatkan rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana model arus jenuh pada kondisi eksisting?
2. Bagaimana dampak tipe fase terhadap kapasitas persimpangan?
3. Apa tipe fase yang tepat untuk menghasilkan kapasitas yang optimal?
4. Bagaimana perbedaan kapasitas menurut PKJI dengan kapasitas menurut arus jenuh dengan metode *time slice*?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui bagaimana model/grafik arus jenuh pada kondisi eksisting
2. Untuk mengetahui dampak tipe fase terhadap kapasitas persimpangan
3. Untuk mengetahui tipe fase yang tepat untuk menghasilkan kapasitas yang optimal

4. Untuk mengetahui perbedaan kapasitas menurut PKJI dengan kapasitas menurut arus jenuh dengan metode *time slice*

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah:

1. Bagi instansi: sebagai bahan pertimbangan untuk meningkatkan kinerja persimpangan
2. Bagi peneliti: untuk memberikan tambahan ilmu pengetahuan dan pengalaman serta sebagai bahan untuk mengerjakan tugas akhir
3. Bagi masyarakat: dapat memberikan dampak yang positif apabila usulan fase ini diterapkan

1.5 Batasan Masalah

1. Analisis hanya fokus terhadap Simpang Tirtanadi
2. Analisis dilakukan menggunakan hasil survei volume lalu lintas yang didapatkan pada *on peak* (selama 1 jam sibuk)
3. Analisis arus jenuh menggunakan bantuan aplikasi vissim dan kapasitas menggunakan PKJI 2023
4. Kalibrasi software vissim dilakukan dengan mengubah *driving behavior* dan parameter yang digunakan untuk validasi adalah volume.
5. Uji validitas menggunakan rumus GEH (Geoffrey E. Havers)
6. Analisis kapasitas pada penelitian ini hanya dilakukan pada 3 tipe fase yang berbeda, yaitu 42, 43B, dan 44B .

BAB II

GAMBARAN UMUM

2.1 Kondisi Objek

Penelitian ini dilakukan menggunakan wilayah studi Kota Surakarta dengan penentuan objek studi yaitu Simpang 4 Tirtonadi. Berikut merupakan visualisasi tampak atas dari simpang tersebut:



Gambar 1. Tampak Atas Simpang Tirtonadi

Sumber: Dokumentasi Dishub Kota Surakarta (2023)

Berdasarkan visualisasi di atas, dapat dilihat bahwa simpang 4 Tirtonadi memiliki 4 (empat) lengan kaki simpang. Pendekat utara, barat dan timur memiliki tipe jalan 4/2D sementara pendekat selatan memiliki tipe jalan 2/1 UD. Adapun penjabaran dari tiap-tiap pendekat adalah sebagai berikut:

1. Pendekat Utara (Jalan Kapten Pierre Tendean)

Jalan Kapten Pierre Tendean menurut Dinas Bina Marga Provinsi Jawa Tengah (2021) merupakan jalan kolektor.



Gambar 2. Ruas Jalan Pierre Tendean

Sumber: Dokumentasi Pribadi (2023)

Tipe tata guna lahan sepanjang daerah ini merupakan komersial, karena lahan sebagian besar digunakan untuk kepentingan komersial. Hal ini dapat dilihat dari banyaknya kegiatan perdagangan seperti pertokoan dan rumah makan yang berada di sepanjang ruas jalan tersebut.

Selain dari segi tipe tata guna lahan, apabila dilihat dari segi hambatan samping, maka Jalan Pierre Tendean merupakan ruas jalan yang memiliki hambatan samping yang tinggi. Hal ini disebabkan oleh arus lalu lintas yang masuk dan keluar simpang tersebut terganggu yang disebabkan oleh aktivitas samping jalan di sepanjang pendekat simpang. Contoh aktivitas samping tersebut adalah adanya angkutan umum/bus stop di sepanjang jalan serta pedagang kaki lima yang dapat mengganggu lalu lintas.

2.1.2 Pendekat Selatan (Jalan Tagore)

Jalan Tagore menurut Dinas Bina Marga Provinsi Jawa Tengah (2021) merupakan jalan lokal. Jalan lokal merupakan jalan umum yang digunakan untuk angkutan lokal. Lebar jalan ini adalah 9 m dengan sistem satu arah. Jalan Tagore berada di sebelah timur Terminal Tirtonadi. Jalan ini merupakan akses keluar kendaraan seperti bus dan *feeder* yang berasal dari terminal tersebut.



Gambar 3. Ruas Jalan Tagore

Sumber: Dokumentasi Pribadi (2023)

Hambatan samping pada ruas jalan ini termasuk tinggi. Ini disebabkan oleh banyaknya pedagang kaki lima yang berjualan di sepanjang ruas jalan, sehingga menyebabkan terganggunya arus lalu lintas. Menurut data dari Tim PKL Kota

Surakarta (2023), kecepatan rata-rata pada ruas jalan ini hanya sebesar 27 km/jam. Selain faktor pedagang kaki lima, kendaraan berat yang sering melintas pada jalan tersebut juga mempengaruhi kecepatan rata-rata ruas jalan.

2.1.3 Pendekat Barat (Jalan Ahmad Yani Segmen 5)

Pendekat barat dari simpang Tirtonadi adalah Jalan Ahmad Yani 5 merupakan jalan kolektor. Hambatan samping pada jalan ini termasuk sedang, dikarenakan tidak banyak aktivitas yang mengganggu lalu lintas. Menurut analisa dari Tim PKL Kota Surakarta, kecepatan pada ruas jalan ini termasuk tinggi yakni rata-rata 50 km/jam.



Gambar 4. Ruas Jalan Ahmad Yani Segmen 5

Sumber: Dokumentasi Pribadi (2023)

Di sebelah kiri ruas jalan ini, terdapat Bendung Tirtonadi yang menjadi destinasi wisata Kota Solo. Untuk mendukung keberadaan bendungan ini sebagai destinasi wisata, pemerintah mengkondisikan bantaran sungai di sekitar bendungan menjadi jalur pedestrian yang rapi dengan taman yang menawan.

2.1.4 Pendekat Timur (Jalan Ahmad Yani Segmen 6)

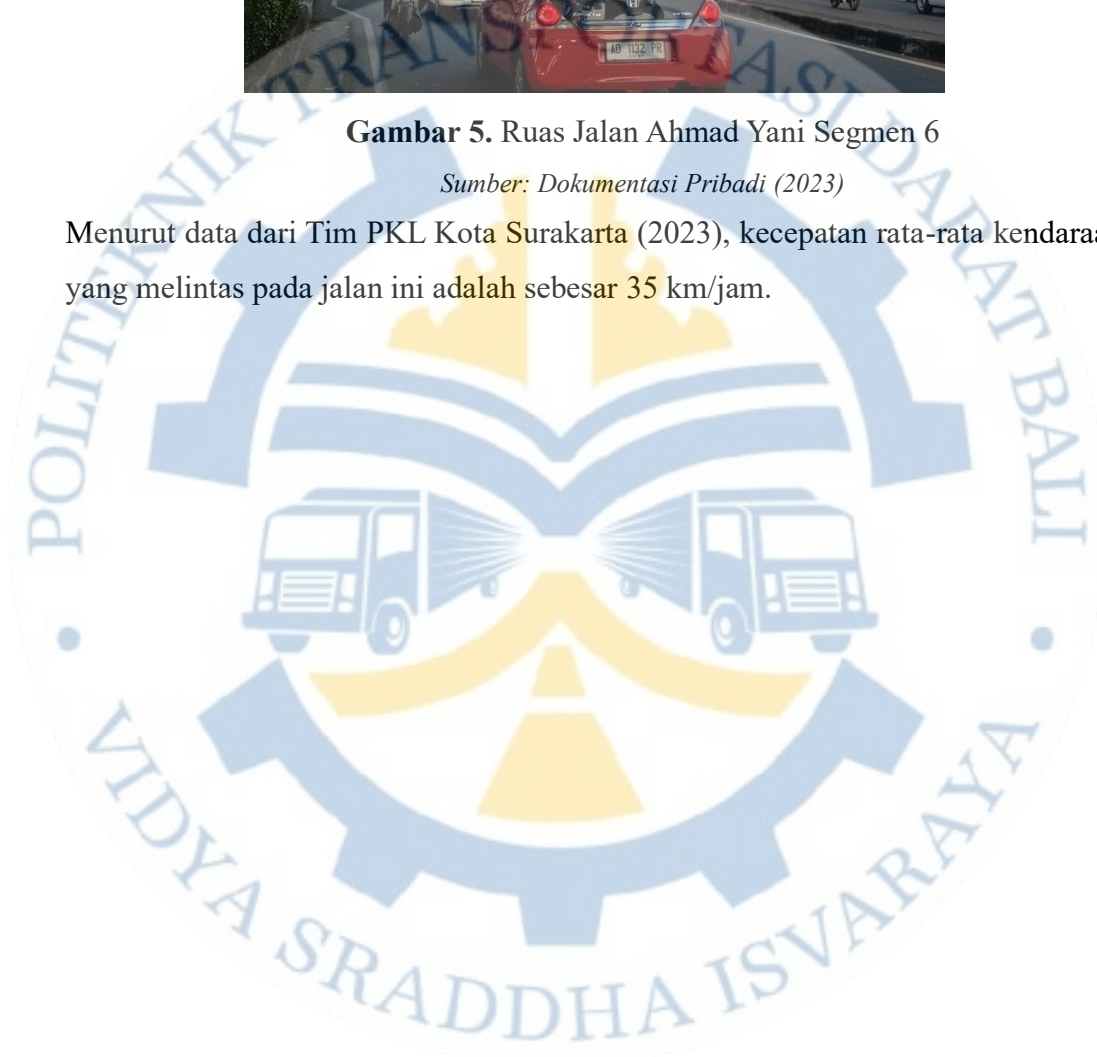
Pendekat Barat maupun Timur simpang ini adalah Jalan Ahmad Yani, namun terpecah segmen akibat perbedaan tata guna lahan. Pada pendekat timur, tata guna lahannya ramai dan merupakan daerah komersial. Sementara pendekat barat merupakan daerah komersial namun tidak seramai pendekat timur. Begitupun hambatan sampingnya, pada pendekat sebelah barat hambatan sampingnya lebih tinggi dibandingkan pendekat sebelah timur.



Gambar 5. Ruas Jalan Ahmad Yani Segmen 6

Sumber: Dokumentasi Pribadi (2023)

Menurut data dari Tim PKL Kota Surakarta (2023), kecepatan rata-rata kendaraan yang melintas pada jalan ini adalah sebesar 35 km/jam.



BAB III

TINJAUAN PUSTAKA

3.1 Tinjauan Pustaka

Tinjauan pustaka ini berisi mengenai teori-teori yang menjadi landasan dalam melakukan penelitian.

3.1.1 Simpang

Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 43 Tahun 1993, Persimpangan merupakan pertemuan jalan sebidang atau tidak sebidang. Jadi persimpangan dapat dikatakan sebagai pertemuan dua jalan atau lebih sehingga menyebabkan konflik lalu lintas di persimpangan, baik antara kendaraan ataupun dengan pejalan kaki. Berdasarkan cara pengaturannya jenis persimpangan dapat dikelompokkan menjadi 2 jenis dari yaitu:

- simpang tanpa sinyal, yaitu tanpa adanya peralatan pemberi isyarat lalu lintas
- simpang jalan dengan sinyal, yaitu simpang yang memiliki alat pemberi isyarat lalu lintas

3.1.2 Tipe Fase Persimpangan

Menurut PKJI 2023, terdapat beberapa tipe fase yang ada pada persimpangan, yaitu:

Tabel 3. 1 Tipe Fase Pada PKJI

Tipe Pengaturan	Ilustrasi	Keterangan
22		Pengaturan 2 fase, dengan hanya memisahkan konflik-konflik primer
32		Pengaturan 3 fase, untuk meningkatkan kapasitas belok kanan dari pendekat barat ke selatan

Tipe Pengaturan	Ilustrasi	Keterangan
42		Pengaturan 2 fase, hanya memisahkan konflik-konflik primer
43A		Pengaturan 3 fase, dengan pemutusan hijau lebih awal pada pendekatan selatan untuk menaikkan kapasitas belok kanan dari pendekatan sebelah utara
43B		Pengaturan 3 fase, dengan memulai waktu hijau sendiri-sendiri pada pendekatan selatan dan utara untuk menaikkan kapasitas pendekatan utara-selatan
43C		Pengaturan 3 fase, dengan memulai waktu hijau lebih awal pada pendekatan utara untuk menaikkan kapasitas belok kanan dari arah utara
43D		Pengaturan 3 fase, pemisahan belok kanan dari utara dan selatan
44A		Pengaturan 4 fase, dengan pemisahan belok kanan pada kedua jalannya
44B		Pengaturan 4 fase, dengan izin jalan masing-masing untuk setiap lengan simpang

Tipe Pengaturan	Ilustrasi	Keterangan
44C		Pengaturan 4 fase, dengan pemisahan belok kanan pada kedua jalannya

Sumber : PKJI (2023)

Dalam pengaturan fase, terdapat tiga kemungkinan pengaturan pada simpang 4, yakni pengaturan 2 fase, 3 fase, dan 4 fase. Untuk evaluasi simpang bersinyal dalam kondisi yang eksisting memiliki kemungkinan terjadinya variasi pengaturan fase eksisting yang kompleks.

3.1.3 Perhitungan Kapasitas Simpang Bersinyal

Perhitungan kapasitas untuk simpang bersinyal, berdasarkan pada Panduan Kapasitas jalan Indonesia (PKJI) 2023 yaitu:

a. Waktu Antar Hijau

Untuk keperluan praxis, nilai waktu antar hijau dapat ditentukan/mengacu pada tabel seperti di bawah:

Tabel 3. 2 Nilai Normal Waktu Antar Hijau

Ukuran Simpang	Lebar jalan rata-rata (m)	Nilai Normal WAH
Kecil	6 sampai kurang dari 10	4
Sedang	10 sampai kurang dari 15	5
Besar	lebih dari atau sama dengan 15	≥ 6

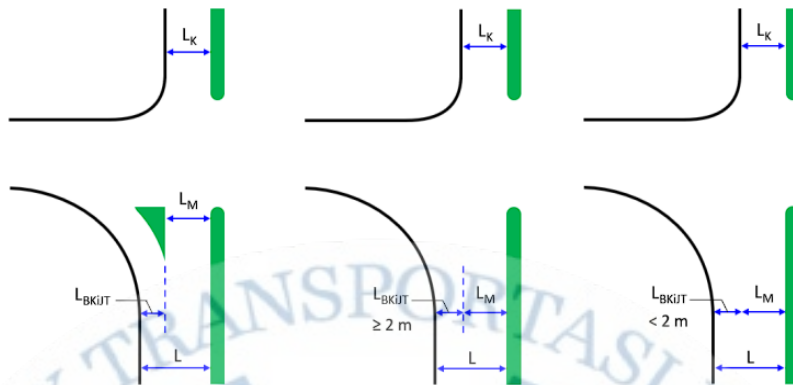
Sumber : PKJI (2023)

b. Data Geometrik Simpang

Data geometrik simpang yang paling penting disini adalah lebar efektif simpang, sebab nilai ini yang akan dimasukkan untuk mencari kapasitas. Cara menentukan lebar pendekat efektif yaitu dengan berdasar 3 parameter yaitu pendekat awal (L), lebar masuk (Lm) dan lebar keluar (Lk). Berikut merupakan visualisasi dari lebar efektif:

Pendekat dengan pulau lalu lintas

Pendekat tanpa pulau lalu lintas



Gambar 6. Lebar Efektif Simpang

Sumber : PKJI (2023)

c. Perhitungan Arus Jenuh

Arus jenuh dapat ditentukan dengan rumus:

$$J = J_0 \times F_{HS} \times F_{UK} \times F_G \times F_P \times F_{BK_i} \times F_{BK_a} \quad (3.1)$$

J = arus jenuh

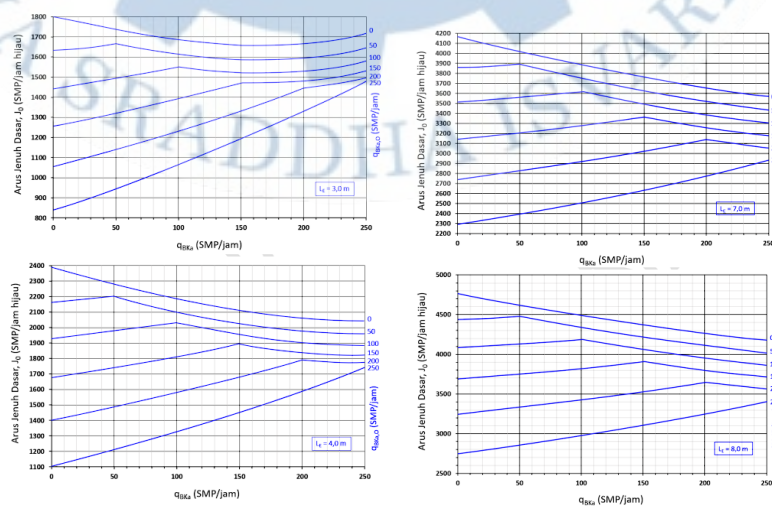
J₀ = arus jenuh dasar

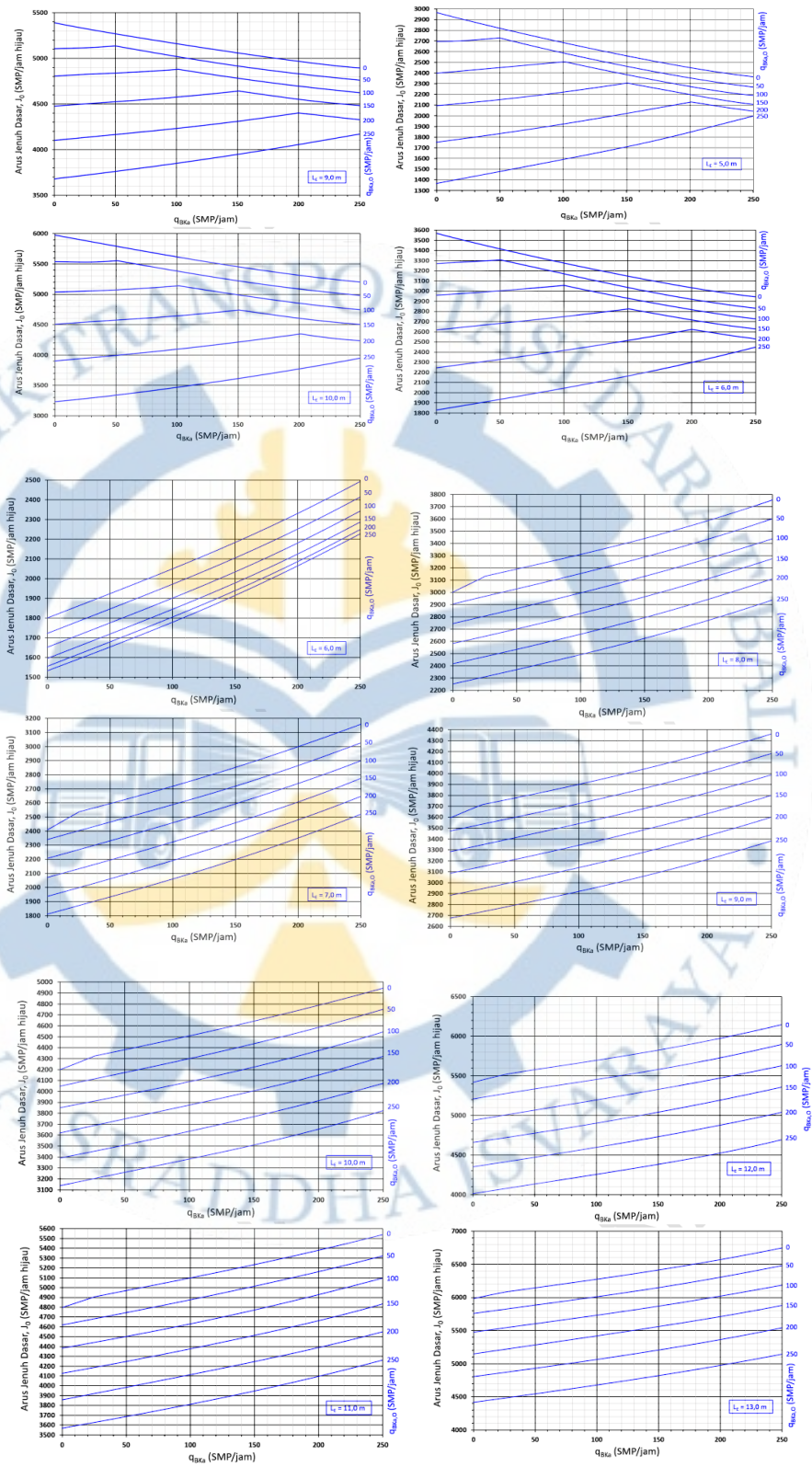
- Arus Jenuh Dasar Terlindung

$$J_0 = 600 \times L_E \quad (3.2)$$

- Arus Jenuh Dasar Terlawan

Apabila suatu pendekat terdapat fase terlawan, maka gunakan grafik di bawah untuk menentukan arus jenuh dasar dari simpang tersebut





Gambar 7. Grafik Penentuan Arus Jenuh Dasar Terlawan

Sumber : PKJI (2023)

FUK = faktor penyesuaian ukuran kota

Faktor penyesuaian ukuran kota bergantung dari jumlah penduduk yang ada pada kota tersebut. Semakin besar jumlah penduduk, maka akan semakin tinggi juga faktor koreksi ukuran kotanya.

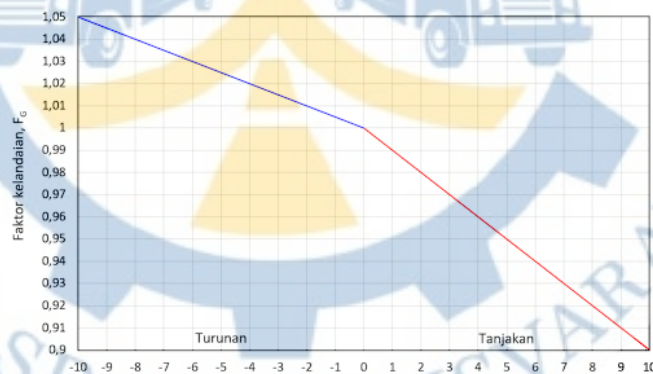
Tabel 3. 3 Faktor Koreksi Ukuran Kota

Ukuran Kota	Penduduk (Juta)	Faktor Koreksi Ukuran Kota
Sangat Kecil	< 0,1	0.82
Kecil	0,1 - 0,5	0.88
Sedang	0,5 - 1.0	0.94
Besar	1,0 - 3,0	1.00
Sangat Besar	> 3,0	1.05

Sumber : PKJI (2023)

Fg = faktor penyesuaian kelandaian

Grafik di bawah ini merupakan grafik untuk menentukan faktor penyesuaian kelandaian. Apabila tidak ada tanjakan maupun turunan, maka faktor penyesuaian kelandaian bernilai 1 (datar)



Gambar 8. Grafik Faktor Penyesuaian Kelandaian

Sumber : PKJI (2023)

FBKi = faktor penyesuaian kendaraan belok kanan

Faktor penyesuaian belok kanan ditentukan dengan cara sebagai fungsi dari rasio kendaraan belok kanan Prt. Hasil dari Prt digunakan untuk mencari faktor koreksi belok kanan menggunakan grafik di bawah ini:

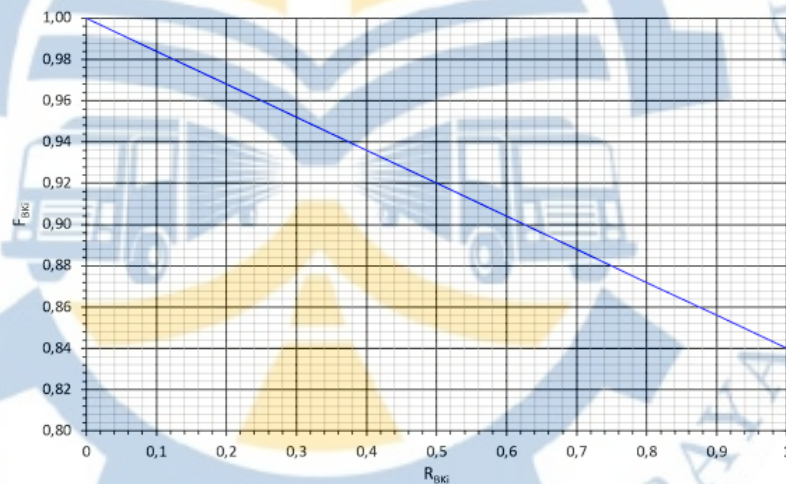


Gambar 9. Grafik Penyesuaian Belok Kanan

Sumber : PKJI (2023)

FBKi = faktor penyesuaian kendaraan belok kiri

Faktor penyesuaian belok kiri ditentukan dengan cara sebagai fungsi dari rasio kendaraan belok kanan Plt. Hasil dari Plt digunakan untuk mencari faktor koreksi belok kiri menggunakan grafik di bawah ini:



Gambar 10. Grafik Faktor Penyesuaian Belok Kiri

Sumber : PKJI (2023)

d. Rasio Arus per Arus jenuh

Rasio arus masing-masing pendekat dapat dicari dengan menggunakan rumus:

$$R_a = Q/J \quad (3.3)$$

Dengan :

Ras : Rasio arus masing-masing pendekat

Q : Arus lalu lintas (smp/jam)

J : Arus Jenuh

e. Rasio Arus Simpang (IFR)

Merupakan jumlah dari nilai-nilai Rasio arus yang tertinggi pada masing-masing fase.

$$\text{Ras} = \sum \frac{Rq}{J} \text{ kritis}$$

f. Waktu Siklus

Waktu siklus yang lebih pendek digunakan untuk simpang dengan lebar jalan <10 m, nilai yang lebih tinggi untuk jalan yang lebih lebar. Waktu siklus yang lebih kecil dari nilai yang disarankan, akan menyebabkan kesulitan bagi para pejalan kaki untuk menyeberang jalan. Sementara apabila waktu siklus yang melebihi 130 detik harus dihindari kecuali pada kasus khusus (misalnya simpang sangat besar), karena hal ini kerap kali menyebabkan kerugian dalam kapasitas keseluruhan. Berikut ini merupakan tabel waktu siklus yang disarankan.

Tabel 3. 4 Waktu Siklus Ideal

Tipe Pengaturan	Waktu Siklus yang Layak (det)
Pengaturan 2 fase	40 - 80
Pengaturan 3 fase	50 - 100
Pengaturan 4 fase	80 - 130

Sumber : PKJI (2023)

g. Waktu Siklus Pra Penyesuaian

Waktu siklus sebelum penyesuaian merupakan waktu siklus yang dengan menggunakan rumus:

$$s = (1,5 \times W_{HH} + 5) / (1 - Rq/J \text{ kritis}) \quad (3.5)$$

Dimana :

s = Waktu siklus pra penyesuaian

W_{HH} = Waktu hilang total per siklus (det)

Rq/J = Rasio arus simpang

h. Waktu Hijau Pra Penyesuaian

Waktu hijau yang lebih pendek dari 10 detik harus dihindari karena dapat menyebabkan pelanggaran lampu merah. Selain itu dapat menyebabkan pejalan kaki kesulitan untuk menyeberang. Penghitungan waktu hijau untuk tiap fase dapat dihitung menggunakan rumus:

$$W_h = (s - W_{HH}) \times PR_i \quad (3.6)$$

Dimana :

s = Waktu siklus sebelum penyesuaian

W_{HH} = Waktu hilang total per siklus (det)

PR_i = Rasio Fase

W_h = Tampilan waktu hijau pada fase i (det)

i. Waktu Siklus Disesuaikan

Hitung waktu siklus yang disesuaikan (c) berdasar pada waktu hijau yang diperoleh dan telah dibulatkan dengan waktu hilang (LTI)

$$c = \sum W_h + W_{HH} \quad (3.7)$$

j. Kapasitas (C)

Kapasitas merupakan jumlah maksimum arus kendaraan yang dapat melewati persimpangan (Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997). Kapasitas tiap pendekat dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$C = J \times W_h/s \quad (3.8)$$

Dimana :

C = Kapasitas (smp/jam)

J = Arus Jenuh (smp/jam)

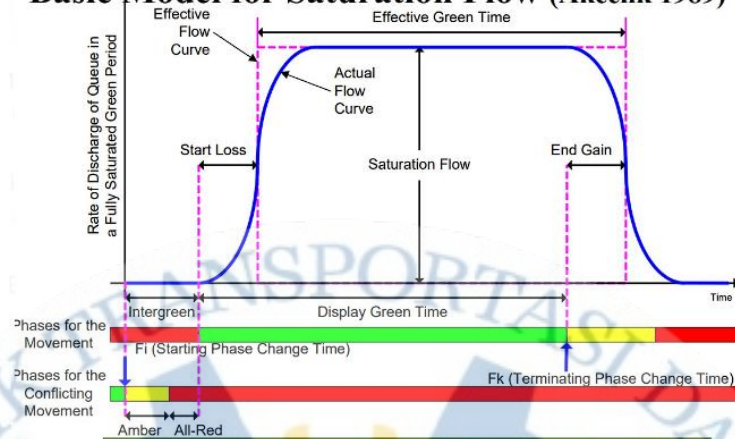
W_h = Waktu Hijau (det)

s = Waktu Siklus disesuaikan (c)

3.1.4 Akcelik

Teori Akcelik terkait arus jenuh/*saturation flow* menyatakan bahwa pada dasarnya, arus jenuh (*saturation flow*) merupakan besarnya keberangkatan antrian dalam suatu pendekat selama waktu hijau (smp/jam hijau).

Basic Model for Saturation Flow (Akcelik 1989)



Gambar 11. Grafik Saturation Flow

Sumber: PKJI 2023

Menurut Raharjo (2019) pada diagram di atas terlihat jelas hubungan antara laju pelepasan arus lalu lintas dari suatu pendekatan dalam kondisi jenuh selama waktu hijau dalam satu siklus. Saat lampu APILL mulai hijau, ada tenggang waktu yang tidak digunakan disebabkan oleh tenggang waktu tersebut digunakan oleh pengemudi untuk menimbulkan reaksi dari lampu hijau. Demikian pula saat akhir, ada waktu yang hilang.

Arus jenuh akan dianggap memiliki nilai yang tetap selama waktu hijau berjalan. Padahal faktanya, arus lalu lintas tersebut mulai naik dari 0 pada awal waktu hijau dan mencapai puncaknya setelah 10-15 detik dari lamanya waktu hijau berlangsung. Nilai ini kemudian akan turun sedikit sampai akhir waktu hijau.

Permulaan ketika arus berangkat saat waktu hijau menyebabkan terjadinya suatu kondisi yang disebut “kehilangan awal” dari waktu hijau efektif, kemudian arus berangkat setelah akhir dari waktu hijau tersebut sehingga menyebabkan suatu “tambahan akhir”.

3.1.5 Vissim

VISSIM (Verkehr In Stadten Simulation Model) yang dalam bahasa Indonesia berarti Model Simulasi Lalu Lintas Dalam Kota merupakan program simulasi mikroskopik dalam pemodelan transportasi multimoda. Dengan visual 3D, VISSIM mampu menampilkan sebuah animasi yang realistis dari simulasi yang

dibuat dan tentunya penggunaan VISSIM akan mengurangi biaya dari perancangan yang akan dibuat secara nyata Winnetou & Munawar (2015).

3.1.6 Membangun Pemodelan Vissim

Kondisi lalu lintas yang terkait dan mempengaruhi satu sama lain, menyebabkan suatu keharusan untuk menyediakan variabilitas tersebut ke dalam software Vissim. Dalam vissim, hal ini diwujudkan dalam penyatuan beberapa parameter yang di-input menggunakan distribusi stokastik (Hidayati et al., 2018). Dalam penelitian ini, parameter-parameter yang digunakan antara lain:

1. Vehicle Input
2. 2D/3D Model
3. Vehicle Composition
4. Desired Speed Distribution
5. Vehicle type, class and category
6. Driving Behaviour
7. Signal Control

3.1.7 Kalibrasi Vissim

Kalibrasi berfungsi untuk menciptakan suatu model simulasi semirip mungkin dengan kondisi yang ada di lapangan. Kalibrasi dilakukan dengan cara mengubah-ubah perilaku pengemudi (*driving behavior*) sesuai dengan perkiraan kondisi di lapangan yang ada. Parameter yang diubah-ubah dalam *driving behaviour* adalah sebagai berikut Putri & Irawan (2015):

1. *desired position at free flow*, merupakan posisi kendaraan pada suatu lajur
2. *overtake on same lane*, merupakan perilaku pengemudi saat menyiap kendaraan
3. *distance standing*, merupakan jarak antar pengemudi secara bersampingan saat berhenti
4. *distance driving*, merupakan jarak antar pengemudi secara bersampingan ketika berjalan
5. *average standstill distance*, merupakan parameter untuk menentukan jarak aman

6. *additive part of safety distance*, merupakan penentu jarak aman
7. *multiplicative part of safety distance*, merupakan parameter untuk menentukan jarak aman.

3.1.8 Validasi Model Simulasi

Setelah melakukan proses kalibrasi, langkah selanjutnya yaitu melakukan proses validasi untuk mengukur ketepatan model dan parameter yang sudah dibentuk sebelumnya. Dalam hal ini, yang parameter yang diperlukan untuk validasi adalah volume lalu lintas. Metode yang digunakan untuk validasi adalah GEH (Geoffrey E. Havers) 1970.

Uji GEH adalah rumus statistika modifikasi dari *chi-squared* dengan melakukan analisis perbedaan diantara nilai mutlak dan relatif. Adapun rumus dri GEH adalah sebagai berikut:

GEH =

$$\sqrt{\frac{(q \text{ simulated} - q \text{ observed})^2}{0.5 \times (q \text{ simulated} + q \text{ observed})}}$$

3.2 Penelitian Terdahulu/Keaslian Penelitian

Tabel 3. 5 Penelitian Terdahulu

Judul Penelitian	Penulis	Hasil	Perbedaan
Penggunaan Software Vissim untuk Evaluasi Hitungan MKJI 1997 Kinerja Ruas Jalan Perkotaan (Studi Kasus: Jalan Affandi, Yogyakarta)	Winnetou & Munawar, (2015)	Penelitian ini dilakukan pada Jalan Affandi, Yogyakarta. Penelitian ini berfokus untuk menguji parameter kecepatan yang dihasilkan oleh MKJI 1997 dengan yang dihasilkan oleh perangkat lunak vissim. Hasil penelitian menunjukkan perbedaan yang signifikan antara nilai kecepatan MKJI 1997 dengan hasil Vissim maupun observasi lapangan, sedangkan kecepatan yang dihasilkan Vissim dengan observasi lapangan menunjukkan perbedaan yang tidak signifikan.	Studi kasus pada penelitian ini mengambil ruas jalan perkotaan, yaitu di Jalan Affandi, Yogyakarta. Metode yang dipakai adalah dengan menggunakan kecepatan antara MKJI 1997 dengan Vissim.
Kalibrasi Vissim untuk Mikrosimulasi Arus Lalu Lintas Tercampur Pada Simpang Bersinyal (Studi Kasus: Simpang Tugu, Yogyakarta)	Irawan & Putri (2015)	Penelitian ini mengambil studi kasus di Simpang Tugu, Yogyakarta. Variabel yang dipakai untuk diteliti adalah panjang antrian dan volume. Hasil penelitian menunjukkan bahwa parameter-parameter yang perlu dikalibrasi di	Tempat studi kasus pada penelitian ini adalah di Simpang Tugu, Yogyakarta. Parameter yang dipakai untuk validasi adalah volume dan panjang antrian. Metode penelitian menggunakan

Judul Penelitian	Penulis	Hasil	Perbedaan
		<p>perangkat lunak Vissim adalah pemilihan lajur jalan yang digunakan pada kondisi arus bebas, perilaku pengemudi yang dapat menyiap kendaraan lain, sudut belok kendaraan saat keluar dari pendekat simpang, dan jarak antara kendaraan baik pada saat berhenti maupun pada saat memasuki pendekat simpang.</p>	<p>software vissim untuk menentukan parameter dari driving behavior yang perlu dikalibrasi.</p>
<p>Analisis Kapasita dan Tingkat Kinerja Simpang Bersinyal pada Simpang Palima</p>	<p>Budiman & Intari (2016)</p>	<p>Penelitian ini dilakukan pada Simpang Palima, Semarang. Variabel yang dianalisis merupakan kapasitas simpang bersinyal dari simpang tersebut. Penelitian simpang bersinyal ini menggunakan analisis MKJI 1997 untuk mencari kinerjanya. Hasil yang diperoleh adalah supaya kinerja dari Simpang Palima meningkat, maka yang diperlukan adalah dengan mencari alternatif perbaikan jangka pendek,</p>	<p>Studi kasus pada penelitian ini adalah di Simpang Palima, Semarang. Metode yang dipakai untuk analisis adalah menggunakan Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997.</p>

Judul Penelitian	Penulis	Hasil	Perbedaan
		yaitu dengan koordinasi lampu hijau.	
Analisis Perbandingan Arus Jenuh pada Pendekat Simpang Terlindung dan Terlawan dengan Metode MKJI dan Metode Time Slice (Studi Kasus: Simpang Subita dan Simpang Waribang)	I Made Kariyana et al. (2021)	Penelitian ini membahas mengenai simpang yang berada di Kota Denpasar, Bali yang mengalami permasalahan dari segi kinerja, dimana salah satu yang mempengaruhi kinerja tersebut adalah arus jenuh. Hasil yang didapat yaitu untuk fase terlindung, arus jenuh yang dihasilkan MKJI lebih besar dibandingkan <i>time slice</i> , sementara pada fase terlawan sebaiknya metode <i>time slice</i> menghasilkan arus jenuh yang lebih tinggi dibandingkan dengan metode MKJI.	Penelitian ini berlokasi di Simpang Subita dan Simpang Waribang yang ada di Denpasar, Bali. Metode yang digunakan adalah membandingkan kapasitas yang dihasilkan dari analisis PKJI dan kapasitas yang dihasilkan dari perhitungan dengan metode <i>time slice</i> .
Analisa Model Arus Jenuh Pada Simpang Bersinyal (Studi Kasus : Jl. Drs. H. Abdullah Silondae – Jl. Syech Yusuf – Jl. Lawata	Model et al. (2017)	Penelitian ini membahas mengenai perbandingan arus jenuh pada hasil perhitungan MKJI dan arus jenuh yang dihasilkan dengan menggunakan metode perpotongan waktu atau biasa dikenal dengan <i>time slice</i> . Hasil dari penelitian ini adalah	Studi kasus pada penelitian ini adalah pada simpang bersinyal Jl. Drs. H. Abdullah Silondae – Jl. Syech Yusuf – Jl. Lawata, Kota Kendari. Metode yang dipakai adalah dengan membandingkan

Judul Penelitian	Penulis	Hasil	Perbedaan
		<p>pada simpang bersinyal Jl. Drs. H. Abdullah Silondae – Jl. Syech Yusuf – Jl. Lawata, Kota Kendari, terdapat dua pendekat simpang yang memiliki tingkat arus jenuh yang cukup tinggi, yakni lengan simpang sebelah Utara dan lengan simpang sebelah Selatan, sedangkan untuk lengan simpang sebelah Timur dan sebelah Barat tingkat arus jenuhnya termasuk rendah.</p>	<p>antara metode <i>time slice</i> dengan MKJI.</p>

Penelitian sebelumnya yang sudah disebutkan di atas akan menjadi landasan dasar untuk menulis penelitian ini. Namun metode yang digunakan akan sedikit berbeda. Pada penelitian terdahulu, arus jenuh dihitung dalam potongan waktu tertentu dengan melaksanakan survei secara langsung di lapangan. Sedangkan pada penelitian ini, arus jenuh didapat masih dengan metode yang sama yakni *time slice*, namun memanfaatkan simulasi vissim yang lebih efektif dan efisien.