

**ANALISIS PENGENDALIAN SIMPANG APILL GUNA  
MENINGKATKAN KINERJA SIMPANG BERSINYAL DI  
KOTA YOGYAKARTA  
(STUDI KASUS : SIMPANG BERSINYAL SGM)**

**KERTAS KERJA WAJIB**



**DISUSUN OLEH :**

**KADEK SASKIA AMELIA DEVIANA**

**2103020**

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

**2024**

**ANALISIS PENGENDALIAN SIMPANG APILL GUNA  
MENINGKATKAN KINERJA SIMPANG BERSINYAL DI  
KOTA YOGYAKARTA**

**(STUDI KASUS : SIMPANG BERSINYAL SGM)**

**KERTAS KERJA WAJIB**

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



**DISUSUN OLEH :**

**KADEK SASKIA AMELIA DEVIANA**

**2103020**

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

**2024**

**HALAMAN PERSETUJUAN  
KERTAS KERJA WAJIB**

**ANALISIS PENGENDALIAN SIMPANG APILL GUNA MENINGKATKAN  
KINERJA SIMPANG BERSINYAL DI KOTA YOGYAKARTA  
(STUDI KASUS : SIMPANG BERSINYAL SGM)**

Disusun Oleh :

**KADEK SASKIA AMELIA DEVIANA**

**2103020**

Disetujui untuk diajukan pada


Seminar Kertas Kerja Wajib


Program Studi Diploma III Manajemen Transportasi Jalan

Menyetujui

DOSEN PEMBIMBING I

DOSEN PEMBIMBING II

  
Aswin Badarudin Atmajaya, S.S.T.(TD). M.A.P.

  
I Wayan Yudi Martha Wiguna, S.T., M.T.

NIP. 19900513 201012 1 004

NIP. 19861221 201902 1 001

Tanggal : 29 Juli 2024

Tanggal :29 Juli 2024

Ditetapkan di : Tabanan

**HALAMAN PENGESAHAN**  
**KERTAS KERJA WAJIB**  
**ANALISIS PENGENDALIAN SIMPANG APILL GUNA MENINGKATKAN**  
**KINERJA SIMPANG BERSINYAL DI KOTA YOGYAKARTA**  
**(STUDI KASUS : SIMPANG BERSINYAL SGM)**




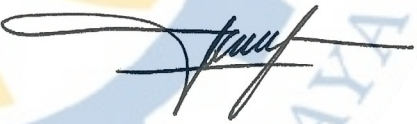
Telah dipersiapkan dan disusun oleh :

**KADEK SASKIA AMELIA DEVIANA**

2103020

**TELAH DIPERTAHAANKAN DI DEPAN DEWAN PENGUJI**  
**PADA TANGGAL 31 JULI 2024**  
**DAN DINYATAKAN TELAH LULUS DAN MEMENUHI SYARAT**

**Tim Penguji**

 Ir. Putu Eka Suartawan, S.T.,M.T NIP. 19861221 201902 1 001	 Aswin Badarudin Atnajaya, S.S.T.(TD). M.A.P NIP. 199900513 201012 1 004
 Budi Mardikawati, S.Pd., M.Pd NIP. 19840829 201902 2 001	 I Wayan Yudi Martha Wiguna, S.T., M.T. NIP. 19861221 201902 1 001

Mengetahui,

**KETUA PROGRAM STUDI**

**DIPLOMA III MANAJEMEN TRANSPORTASI JALAN**



**Ir. Putu Eka Suartawan, S.T., M.T**

NIP. 19820530 200912 1 003

## PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya Kadek Saskia Amelia Deviana, Notar 2103020, menyatakan bahwa Kertas Kerja Wajib dengan judul **ANALISIS PENGENDALIAN SIMPANG APILL GUNA MENINGKATKAN KINERJA SIMPANG BERSINYAL DI KOTA YOGYAKARTA (STUDI KASUS : SIMPANG BERSINYAL SGM)** merupakan karya asli. Seluruh ide yang ada dalam Kertas Kerja Wajib ini merupakan hasil penelitian yang saya susun sendiri dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tulis diacu dalam naskah ini serta disebutkan dalam daftar Pustaka. Selain itu, tidak ada bagian dari Kertas Kerja Wajib ini yang telah digunakan sebelumnya untuk memperoleh gelar Ahli Madya atau kesarjanaan maupun Akademik di suatu Perguruan Tinggi.

Jika pernyataan di atas terbukti sebaliknya, maka saya bersedia menerima sanksi yang ditetapkan oleh Politeknik Transportasi Darat Bali.

29 Juli 2024

Penulis



**KADEK SASKIA AMELIA DEVIANA**

Notar. 2103020

## KATA PENGANTAR

Segala puji syukur atas rahmat dan karunia Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan anugerah-NYA, sehingga Kertas Kerja Wajib yang berjudul “Analisis Pengendalian Simpang APILL Guna Meningkatkan Kinerja Simpang Bersinyal di Kota Yogyakarta (Studi Kasus : Simpang Bersinyal SGM)” dapat diselesaikan. Dengan segala kerendahan hati, pada kesempatan yang sangat baik ini, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Dr. Ir. I Made Suraharta, S.T., S.Si.T., M.T., IPM. selaku Direktur Politeknik Transportasi Darat Bali.
2. Bapak Kodrat Alam, S.SiT., MT. selaku Kepala Bagian Akademik Politeknik Transportasi Darat Bali.
3. Ir. Putu Eka Suartawan, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi dari Program Studi Diploma III Manajemen Transportasi Jalan.
4. Bapak Aswin Badarudin Atmajaya, S.S.T.(TD) sebagai dosen pembimbing I.
5. Bapak I Wayan Yudi Martha Wiguna, S.T., M.T. sebagai dosen pembimbing II.
6. Bapak Ferry Ela Aryananda, S.T., M.I.Kom sebagai pembimbing lapangan Tim PKL Kota Yogyakarta 2024.
7. Orang tua dan Keluarga yang selalu ada untuk mendukung
8. Dosen-dosen Program Studi Manajemen Transportasi Jalan yang telah memberikan bimbingan selama pendidikan.
9. Rekan Mahasiswa Politeknik Transportasi Darat Bali Angkatan II.
10. Serta pihak-pihak lain yang telah membantu pelaksanaan PKL hingga tersusunnya Kertas Kerja Wajib ini.

Penulis menyadari kertas kerja wajib 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 Yogyakarta.

Tabanan, 29 Juli 2024

Penulis,



**KADEK SASKIA AMELIA DEVIANA**

Notar. 2103020

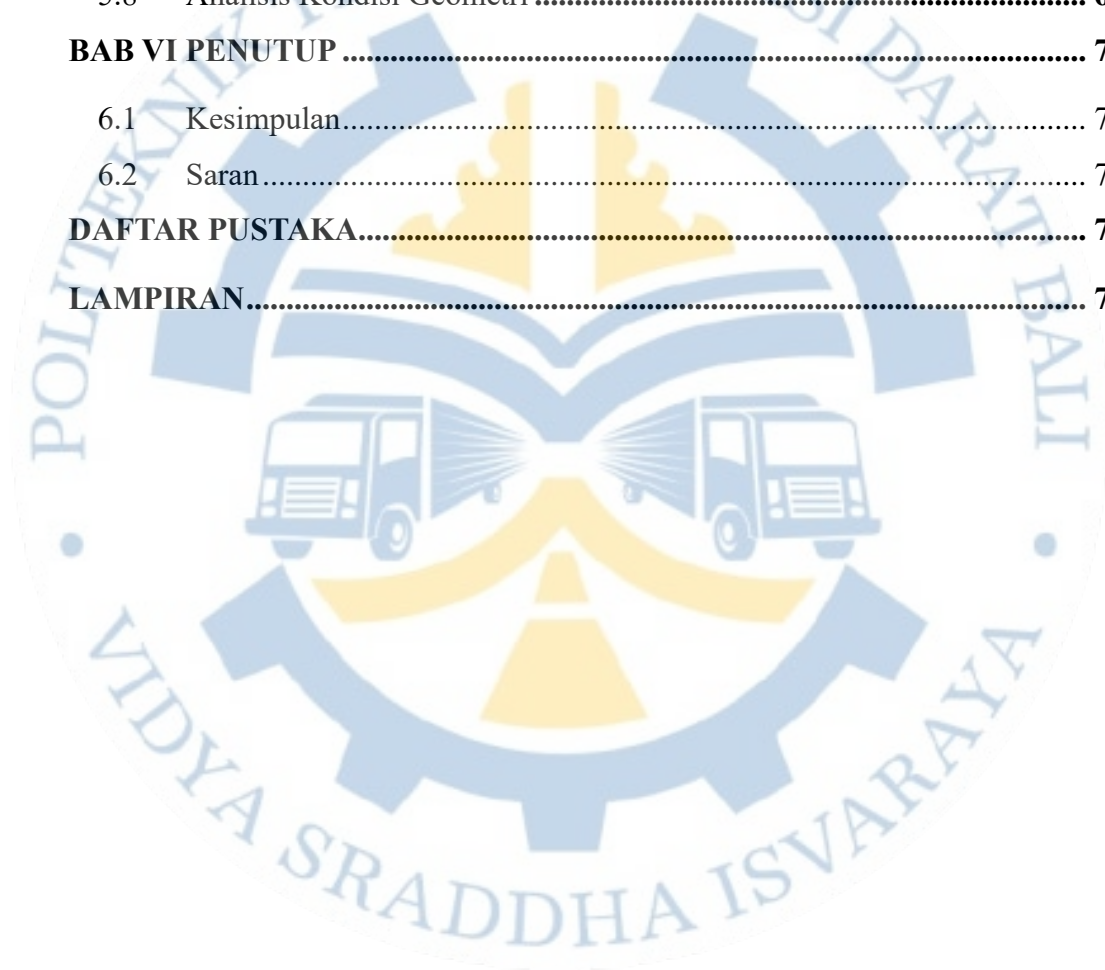


## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PERSETUJUAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>iii</b>
<b>PERNYATAAN ORISINALITAS.....</b>	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN.....</b>	<b>xiv</b>
<b>INTISARI .....</b>	<b>xv</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>xvi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
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
<b>BAB II GAMBARAN UMUM.....</b>	<b>4</b>
2.1 Kondisi Wilayah/Objek.....	4
2.2 Kondisi Lokasi Kajian.....	5
<b>BAB III TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>9</b>
3.1 Manajemen Rekayasa Lalu Lintas.....	9
3.2 Perancangan Geometri Jalan.....	9
3.3 Radius Putar Kendaraan.....	10
3.4 Lampu Lalu Lintas.....	10
3.5 Pengertian Simpang.....	10

3.6	Analisis Simpang Bersinyal dengan PKJI 2023 .....	11
3.6.1	Prosedur Perhitungan Kapasitas Simpang Bersinyal .....	11
3.6.2	Perhitungan Kinerja Simpang Bersinyal dengan PKJI 2023 .....	12
3.7	Level Of Service (LOS).....	26
3.8	Penelitian Tedahulu/Keaslian Penelitian .....	27
<b>BAB IV METODE PENELITIAN.....</b>		<b>29</b>
4.1	Sumber dan Teknik Pengumpulan Data .....	29
4.2	Metode Analisis data .....	30
4.3	Bagan Alur Penelitian.....	31
4.4	<i>Timeline</i> Kegiatan.....	32
<b>BAB V HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....</b>		<b>33</b>
5.1	Pengumpulan Data Primer.....	33
5.1.1	Hasil Pembobotan.....	33
5.1.2	Data Geometri Simpang .....	33
5.1.3	Data Volume Lalu Lintas .....	34
5.1.4	Data Panjang Antrian.....	35
5.2	Pengumpulan Data Sekunder .....	36
5.3	Kondisi Eksisting Simpang .....	37
5.3.1	Fluktuasi Volume Lalu Lintas .....	37
5.3.2	Plan Eksisting .....	38
5.3.3	Diagram Flow Simpang.....	40
5.3.4	Proporsi Kendaraan .....	43
5.4	Analisis Kondisi Eksisting dengan PKJI 2023 .....	44
5.4.1	Rasio Kendaraan Berbelok .....	44
5.4.2	Geometri dan Arus Jenuh .....	45
5.4.3	Kapasitas (C).....	47
5.4.4	Derajat Kejenuhan (Dj) .....	48
5.4.5	Panjang Antrian .....	49
5.4.6	Tundaan.....	50
5.4.7	Tabulasi Kinerja Simpang Eksisting .....	50
5.5	Perencanaan <i>Plan</i> .....	52

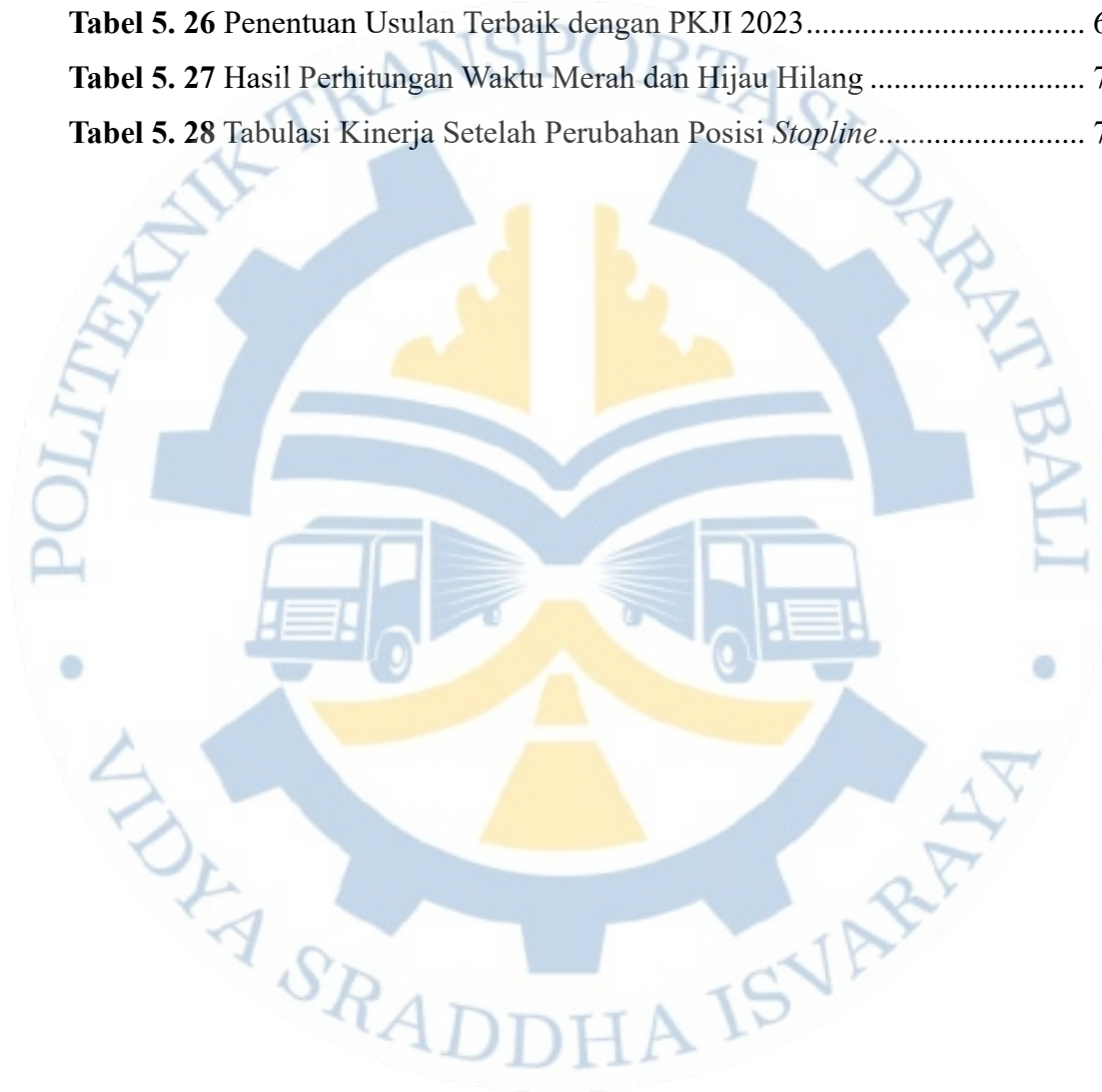
5.6	Analisis Perencanaan dengan PKJI 2023 .....	53
5.6.1	Analisis Rencana Perbaikan Pertama.....	53
5.6.2	Analisis Rencana Perbaikan Kedua .....	56
5.6.3	Analisis Rencana Perbaikan Ketiga.....	60
5.7	Analisis Usulan Optimal .....	62
5.7.1	Analisis Rencana Perbaikan sebagai Usulan Optimalisasi.....	62
5.7.2	Penentuan Usulan Terbaik dengan PKJI 2023 .....	67
5.8	Analisis Kondisi Geometri .....	69
<b>BAB VI PENUTUP .....</b>		<b>73</b>
6.1	Kesimpulan.....	73
6.2	Saran.....	75
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>		<b>76</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>		<b>78</b>



## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 3. 1</b> Nilai Normal WAH .....	14
<b>Tabel 3. 2</b> Contoh Pola Pengaturan pada Pendekat .....	15
<b>Tabel 3. 3</b> Faktor Koreksi Ukuran Kota .....	18
<b>Tabel 3. 4</b> Faktor Koreksi Hambatan Sampung.....	18
<b>Tabel 3. 5</b> Waktu Siklus Yang Disarankan.....	22
<b>Tabel 3. 6</b> <i>Level Of Service</i> (LOS).....	27
<b>Tabel 3. 7</b> Penelitian Terdahulu .....	27
<b>Tabel 4. 1</b> <i>Timeline</i> Penelitian.....	32
<b>Tabel 5. 1</b> Hasil <i>State Preference</i> Dinamis Simpang Bersinyal.....	33
<b>Tabel 5. 2</b> Rekapitan Hasil Inventarisasi Simpang .....	34
<b>Tabel 5. 3</b> Data Panjang Antrian Pagi Hari.....	35
<b>Tabel 5. 4</b> Data Panjang Antrian Siang Hari.....	35
<b>Tabel 5. 5</b> Data Panjang Antrian Sore Hari .....	35
<b>Tabel 5. 6</b> Jumlah Penduduk Kota Yogyakarta.....	36
<b>Tabel 5. 7</b> Rentan Waktu dan Jam Puncak Setiap Plan.....	38
<b>Tabel 5. 8</b> Komposisi Kendaraan.....	43
<b>Tabel 5. 9</b> Rekapitulasi Rasio Kendaraan Berbelok .....	45
<b>Tabel 5. 10</b> Geometri dan Arus Jenuh.....	46
<b>Tabel 5. 11</b> Rekapitulasi Kapasitas Pendekat .....	47
<b>Tabel 5. 12</b> Derajat Kejenuhan Eksisting .....	48
<b>Tabel 5. 13</b> Rekapitulasi Panjang Antrian PKJI 2023 .....	49
<b>Tabel 5. 14</b> Rekapitulasi Tundaan PKJI 2023.....	50
<b>Tabel 5. 15</b> Tabulasi Kinerja Simpang Eksisting.....	51
<b>Tabel 5. 16</b> Tabulasi Waktu Hijau dan Waktu Siklus.....	53
<b>Tabel 5. 17</b> Tabulasi Kinerja Setelah Rencana 1 .....	55
<b>Tabel 5. 18</b> Rekapitulasi Waktu Hilang Total .....	57
<b>Tabel 5. 19</b> Tabulasi Waktu Hijau dan Waktu Siklus Rencana Perbaikan 2.....	57
<b>Tabel 5. 20</b> Tabulasi Kinerja Setelah Rencana Perbaikan 2 .....	58

<b>Tabel 5. 21</b> Tabel Waktu Siklus dan Waktu Hijau Rencana 3.....	60
<b>Tabel 5. 22</b> Tabulasi Kinerja Hasil Rencana Perbaikan 3.....	61
<b>Tabel 5. 23</b> Perbandingan Derajat Kejenuhan .....	63
<b>Tabel 5. 24</b> Perbandingan Panjang Antrian .....	64
<b>Tabel 5. 25</b> Perbandingan Tundaan.....	66
<b>Tabel 5. 26</b> Penentuan Usulan Terbaik dengan PKJI 2023.....	67
<b>Tabel 5. 27</b> Hasil Perhitungan Waktu Merah dan Hijau Hilang .....	71
<b>Tabel 5. 28</b> Tabulasi Kinerja Setelah Perubahan Posisi <i>Stopline</i> .....	72



## DAFTAR GAMBAR

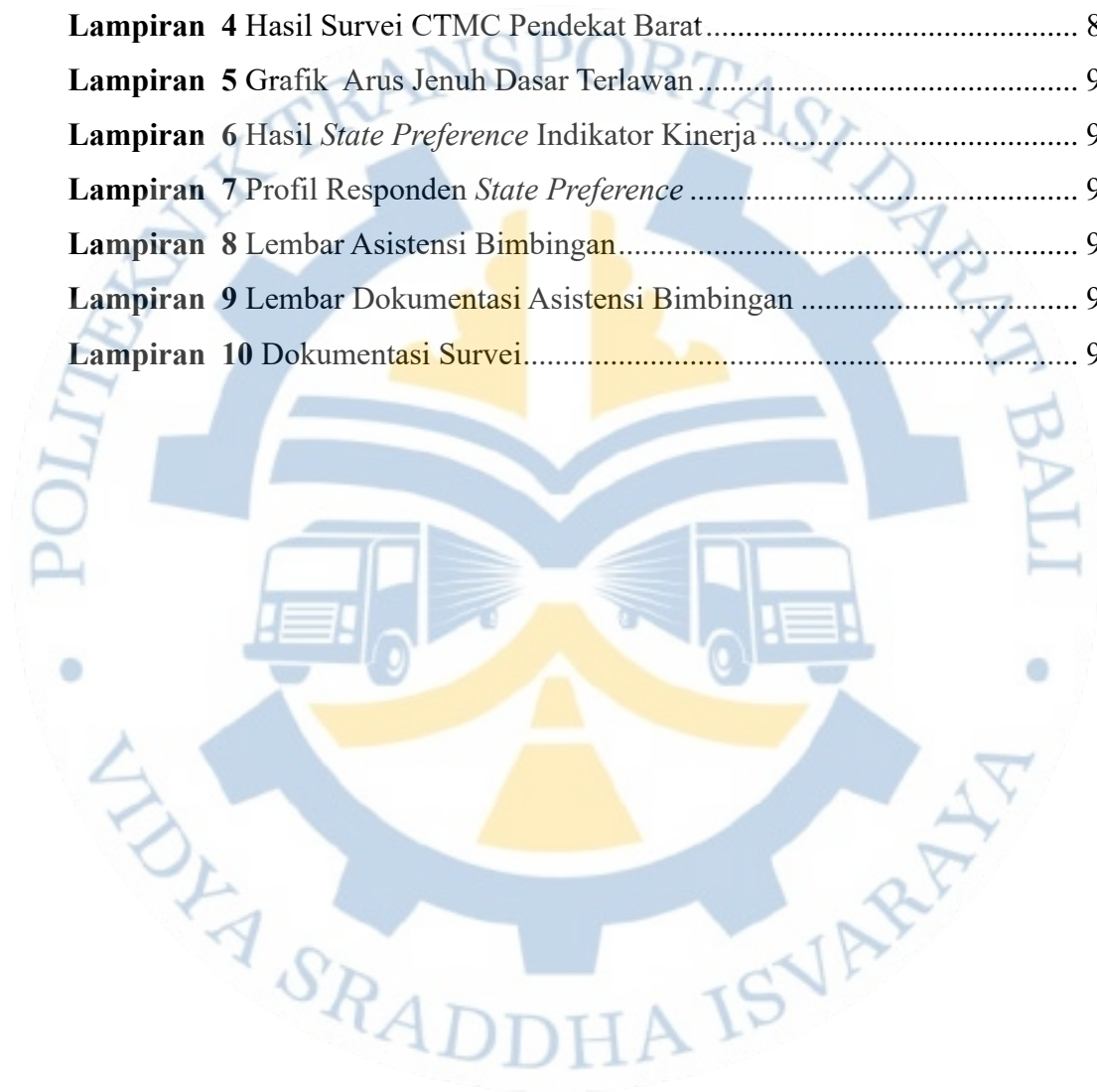
<b>Gambar 1</b> Lokasi Simpang SGM Yogyakarta .....	4
<b>Gambar 2</b> Tampak Atas Simpang SGM.....	5
<b>Gambar 3</b> Visualisasi Pendekat Utara Simpang SGM.....	5
<b>Gambar 4</b> Visualisasi Pendekat Timur Simpang SGM.....	6
<b>Gambar 5</b> Kemiringan Rata-Rata Pendekat Timur .....	7
<b>Gambar 6</b> Visualisasi Pendekat Selatan Simpang SGM.....	7
<b>Gambar 7</b> Visualisasi Pendekat Utara Simpang SGM.....	8
<b>Gambar 8</b> Titik Konflik Kritis dan Jarak untuk Keberangkatan dan Kedatangan	13
<b>Gambar 9</b> Penentuan Lebar Efektif .....	16
<b>Gambar 10</b> Grafik Arus Jenuh Dasar.....	17
<b>Gambar 11</b> Faktor Koreksi Kelandaian .....	19
<b>Gambar 12</b> Faktor Koreksi Parkir .....	20
<b>Gambar 13</b> Faktor Koreksi Belok kanan .....	20
<b>Gambar 14</b> Grafik Faktor Koreksi Belok Kiri.....	21
<b>Gambar 15</b> Grafik Waktu Siklus Terhadap Rasio Arus .....	22
<b>Gambar 16</b> Jumlah Antrian <i>Maximum</i> .....	24
<b>Gambar 17</b> Rasio Kendaraan Terhenti.....	26
<b>Gambar 18</b> Diagram Alur Penelitian .....	31
<b>Gambar 19</b> Fluktuasi Lalu Lintas selama 24 jam .....	38
<b>Gambar 20</b> Waktu Siklus Plan 1 .....	39
<b>Gambar 21</b> Waktu Siklus Plan 2 .....	39
<b>Gambar 22</b> Waktu Siklus Plan 3 .....	39
<b>Gambar 23</b> Diagram Arus Simpang Plan 1 .....	40
<b>Gambar 24</b> Diagram Arus Simpang Plan 2 (17.00-06.00) .....	41
<b>Gambar 25</b> Diagram Arus Simpang Plan 2 (09.00-14.00) .....	42
<b>Gambar 26</b> Diagram Arus Simpang Plan 3 .....	43
<b>Gambar 27</b> Proporsi Kendaraan pada Simpang 4 SGM.....	44
<b>Gambar 28</b> Fluktuasi Volume Simpang.....	52

**Gambar 29** Kondisi Manuveer Eksisting..... 69  
**Gambar 30** Ilustrasi Gerakan Membelok Pada Persimpangan ..... 70  
**Gambar 31** Tampak Atas Simpang SGM Setelah Pemunduran *Stopline* Sepanjang  
2 m..... 71



## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran 1</b> Hasil Survei CTMC Pendekat Utara.....	78
<b>Lampiran 2</b> Hasil Survei CTMC Pendekat Selatan.....	81
<b>Lampiran 3</b> Hasil Survei CTMC Pendekat Timur.....	84
<b>Lampiran 4</b> Hasil Survei CTMC Pendekat Barat.....	87
<b>Lampiran 5</b> Grafik Arus Jenuh Dasar Terlawan.....	90
<b>Lampiran 6</b> Hasil <i>State Preference</i> Indikator Kinerja.....	91
<b>Lampiran 7</b> Profil Responden <i>State Preference</i> .....	92
<b>Lampiran 8</b> Lembar Asistensi Bimbingan.....	93
<b>Lampiran 9</b> Lembar Dokumentasi Asistensi Bimbingan .....	96
<b>Lampiran 10</b> Dokumentasi Survei.....	98



## INTISARI

### **Analisis Pengendalian Simpang Apill Guna Meningkatkan Kinerja Simpang Bersinyal Di Kota Yogyakarta**

**(Studi Kasus : Simpang Bersinyal SGM)**

Oleh

KADEK SASKIA AMELIA DEVIANA

2103020

Simpang 4 SGM merupakan salah satu simpang yang mempunyai volume tinggi karena merupakan titik akses masuk area kota yang mempertemukan arus lalu lintas dari ruas Jalan Kenari, ruas Jalan Veteran, dan ruas Jalan Kusumanegara dengan panjang antrian terpanjang sebesar 145 meter. Penelitian Data yang digunakan adalah data geometri simpang, arus lalu lintas selama 24 jam pada hari kerja dan waktu siklus simpang. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan kinerja Simpang SGM dengan melakukan desain rekayasa. Metode analisis yang digunakan adalah PKJI 2023.

Hasil dari penelitian didapatkan bahwa kinerja eksisting pada setiap *plan* memiliki kinerja yang belum optimal karena derajat kejenuhan yang melebihi 0,85 sehingga perlu dilakukan optimalisasi. Adapun hasil setelah optimalisasi dengan PKJI 2023 didapatkan bahwa diperlukan peningkatan yang dapat dilakukan dengan cara pengaturan ulang waktu siklus dan waktu hijau hilang total sehingga mendapatkan perencanaan *plan* baru. Peningkatan kinerja terbukti dari menurunnya panjang antrian dan tundaan.

Kata kunci : PKJI 2023, Panjang antrian, Tundaan, Optimalisasi

## **ABSTRACT**

### ***Analysis of Apill Junction Control to Improve the Performance of Signalized Intersections in Yogyakarta City***

***(Case Study: SGM Signalized Junction)***

By

KADEK SASKIA AMELIA DEVIANA

2103020

*Simpang 4 SGM is one of the intersections that has a high volume because it is an access point to the city area that brings together the traffic flow from the Jalan Kenari section, the Veteran Street section, and the Jalan Kusumanegara section with the longest queue length of 145 meters. Research The data used is data on intersection geometry, traffic flow for 24 hours on weekdays and intersection cycle time. This research aims to realize optimal performance of Simpang SGM by conducting engineering design using PKJI 2023.*

*The results of the study found that the existing performance in each plan has not been optimal because the degree of saturation exceeds 0.85 so it needs to be optimized. The results after optimization with PKJI 2023 were obtained that improvements were needed that could be made by resetting the cycle time and the green time was completely lost so as to get a new plan planning . The increase in performance is evident from the decrease in queue length and delays.*

*Keywords: PKJI 2023, Queue length, Delay, Optimization*

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Kota Yogyakarta merupakan salah satu kota besar yang berada di provinsi Jawa Tengah dengan jumlah penduduk sejumlah 414.705 Jiwa, Kota Yogyakarta memiliki luas administratif sebesar 32,50 Km<sup>2</sup> yang terdiri dari 14 kecamatan (Badan Pusat Statistik 2023). Saat ini, Kota Yogyakarta memiliki 58 simpang yang telah diatur dengan menggunakan alat pemberi isyarat lalu lintas (APILL). Penerapan simpang bersinyal diasumsikan dapat mengurangi tingkat kecelakaan dan menanggulangi kemacetan yang terjadi. Namun, titik kemacetan sering terjadi pada pendekatan simpang bersinyal (Widyawan & Rukman, 2020). Kemacetan pada suatu persimpangan tentu diakibatkan oleh beberapa faktor, baik akibat padatnya arus lalu lintas, hambatan samping yang tinggi hingga kurang optimalnya pengaturan sinyal pada persimpangan yang dapat mengganggu kelancaran arus lalu lintas secara keseluruhan (Mamu et al., 2021). Ketidakseimbangan kapasitas dan volume lalu lintas juga akan menjadi penyebab kemacetan pada suatu persimpangan (Mahmudah et al., 2019).

Apabila suatu persimpangan sudah memiliki panjang antrian yang melebihi ketentuan, maka kinerja pada simpang tersebut tidak lagi efisien dan dibutuhkan penanggulangan baik berupa perubahan desain secara geometri maupun perubahan desain sinyal persimpangan (Mamu et al., 2021). Berdasarkan hasil analisis Tim PKL Kota Yogyakarta, salah satu simpang bersinyal yang mengalami permasalahan kemacetan adalah Simpang Bersinyal SGM Yogyakarta. Simpang SGM menjadi salah satu simpang dengan volume tinggi dan titik akses masuk area kota yang mempertemukan arus lalu lintas dari ruas Jalan Kenari, ruas Jalan Veteran, dan ruas Jalan Kusumanegara. Berdasarkan hasil survei, jam sibuk sore pendekatan timur Simpang SGM memiliki panjang antrian sebesar 131,49 meter. Pendekatan sebelah utara pada simpang SGM memiliki panjang antrian sepanjang 133,07 meter. Dengan derajat kejenuhan rata-rata sebesar 0,96, dimana derajat kejenuhan tertinggi

terdapat pada pendekat sebelah utara sebesar 0,99. Hal tersebut didukung dengan tata guna lahan disekitar simpang SGM yang berupa pertokoan, pabrik, dan pendidikan. Dan berdasarkan hasil pengamatan di lapangan terdapat ketersinggungan antara pengendara yang mengantri pada pendekat utara dengan kendaraan yang akan keluar simpang. Oleh karena itu perlu adanya penelitian terkait Simpang SGM demi mewujudkan kinerja Simpang SGM seoptimal mungkin. Penelitian simpang SGM dilakukan dengan menggunakan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023.

Berdasarkan uraian tersebut maka penelitian dilakukan untuk meningkatkan kinerja dengan judul “Analisis Pengendalian Simpang APILL guna Meningkatkan Kinerja Simpang Bersinyal di Kota Yogyakarta (Studi Kasus : Simpang Bersinyal SGM)”.

### **1.2 Rumusan Masalah**

Dari latar belakang diatas, adapun rumusan masalah pada Simpang Bersinyal SGM adalah sebagai berikut :

1. Bagaimanakah kondisi eksisting Simpang SGM Kota Yogyakarta pada setiap *plan*?
2. Bagaimanakah desain rekayasa yang dapat dilakukan untuk meningkatkan kinerja Simpang SGM di Kota Yogyakarta?
3. Bagaimanakah perbandingan kinerja simpang eksisting dan setelah dilakukan desain rekayasa pada Simpang SGM?

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah yang dijelaskan sebelumnya, terdapat tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui kondisi eksisting Simpang SGM Kota Yogyakarta pada setiap *plan*.
2. Untuk mengetahui desain rekayasa yang dapat meningkatkan kinerja Simpang SGM di Kota Yogyakarta.
3. Untuk mengetahui perbandingan kinerja eksisting dan kinerja setelah dilakukan desain rekayasa pada Simpang SGM.

## 1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah :

### 1.4.1 Bagi Peneliti

Menambah wawasan dan meningkatkan kemampuan peneliti terkait penerapan teori yang telah didapatkan dalam perkuliahan.

### 1.4.2 Bagi Politeknik Transportasi Darat

Mendapatkan informasi terkait penelitian rekayasa lalu lintas pada Simpang dengan menggunakan metode PKJI 2023.

### 1.4.3 Bagi Instansi terkait

1. Sebagai masukan kepada Dinas Perhubungan Kota Yogyakarta dalam Pengaturan Simpang SGM
2. Membantu memberikan pilihan solusi manajemen rekayasa lalu lintas kepada Dinas Perhubungan Kota Yogyakarta dalam menangani permasalahan pada Simpang SGM

## 1.5 Batasan Masalah

Agar penelitian lebih terarah, tidak menyimpang dari sasaran pokok serta mempermudah pengumpulan, pengolahan dan analisis data, maka dilakukan batasan-batasan penelitian, sebagai berikut :

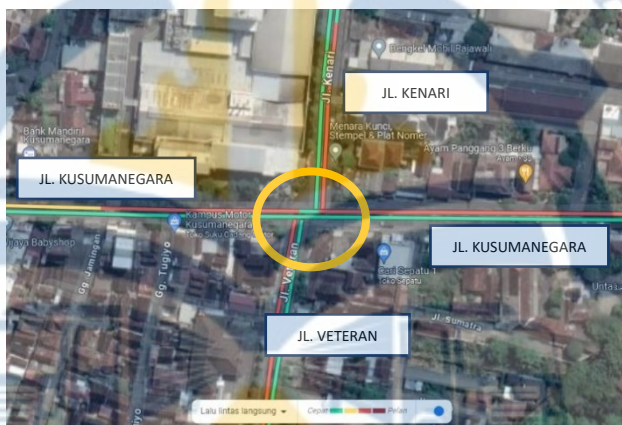
1. Daerah studi hanya berfokus pada Simpang SGM.
2. Data primer yang dibutuhkan yaitu data geometri jalan, data volume lalu lintas (selama 24 jam), panjang antrian pada satu periode jam sibuk pagi, siang, dan sore serta hambatan samping yang diperoleh dari hasil survei pada hari kerja normal di lokasi penelitian.
3. Variabel yang dominan dalam penilaian kinerja simpang adalah Panjang antrian, Tundaan dan Derajat Kejenuhan.
4. Metode yang digunakan dalam penelitian adalah dengan menggunakan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023.
5. Optimalisasi yang dilakukan adalah *desain plan* pengendalian simpang bersinyal berupa pengaturan waktu hijau dan waktu siklus serta evaluasi geometri berupa lokasi *stopline*.

## BAB II

### GAMBARAN UMUM

#### 2.1 Kondisi Wilayah/Objek

Simpang SGM Kota Yogyakarta terletak di Jalan Kusumanegara, Kecamatan Muja-Muju, Kota Yogyakarta dengan koordinat  $7^{\circ}48'07.4''S, 110^{\circ}23'42.6''E$ . Simpang ini diatur oleh lampu lalu lintas yang terhubung dengan sistem ATCS milik Dinas Perhubungan Kota Yogyakarta.



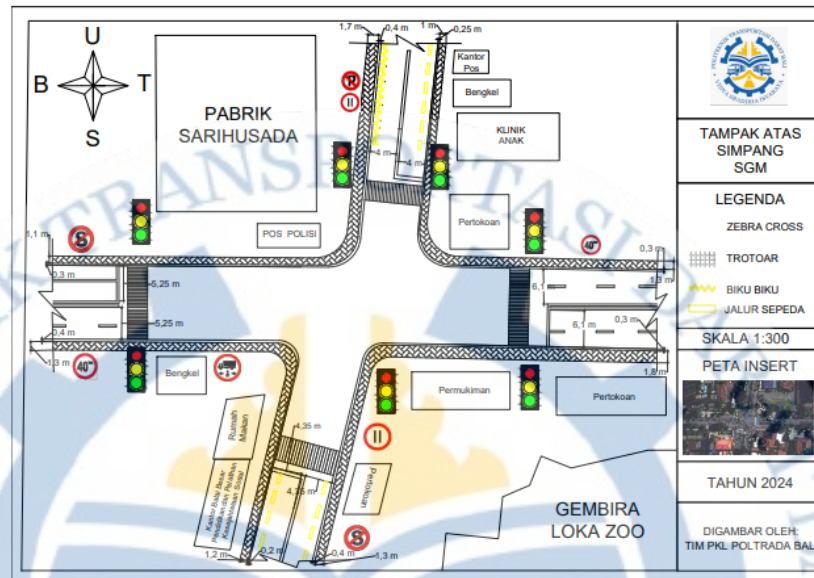
**Gambar 1** Lokasi Simpang SGM Yogyakarta

*Sumber : Google Maps*

Simpang SGM merupakan salah satu dari 58 simpang bersinyal yang menjadi titik akses masuk area Kota Yogyakarta. Dimana, arus lalu lintas jalan perkotaan yang akan menuju ke arah destinasi wisata Yogyakarta, seperti Keraton Yogyakarta, Pura Pakualaman, dan Kebun Binatang Gembira Loka akan melewati simpang tersebut (Mahmudah et al., 2019). Kondisi tata guna lahan disekitar simpang tersebut sangat beragam, yaitu terdapat pabrik, perkantoran, pertokoan, permukiman dan kawasan sekolah. Simpang ini terkenal dengan nama Simpang SGM dikarenakan pada sebelah utara terdapat pabrik SGM yang merupakan salah satu pabrik besar yang terdapat di dalam Kota Yogyakarta.

Simpang SGM merupakan simpang dengan tipe 424 yang menjadi titik bertemunya arus lalu lintas dari ruas Jalan Kenari sebagai pendekat utara, ruas Jalan Veteran sebagai pendekat selatan, dan ruas Jalan Kusumanegara sebagai

pendekat barat dan pendekat timur yang juga sebagai jalan mayor. Pengaturan sinyal di simpang ini adalah 4 fase dengan semua kakinya terlindung. Berikut ini tampak atas Simping SGM :



**Gambar 2** Tampak Atas Simping SGM

*Sumber : Hasil Analisis Tim PKL Kota Yogyakarta 2024*

## 2.2 Kondisi Lokasi Kajian

Berikut visualisasi masing-masing pendekat simpang :

1. Pendekat Utara Simping (Jl. Kenari)



**Gambar 3** Visualisasi Pendekat Utara Simping SGM

*Sumber : Hasil Analisis Tim PKL Kota Yogyakarta 2024*

Pendekat simpang sebelah utara merupakan ruas Jalan Kenari yang berdasarkan statusnya merupakan ruas jalan kota sedangkan berdasarkan fungsinya merupakan ruas jalan kolektor dengan tipe jalan 2/2 TT. Tata guna lahan disekitar Jalan Kenari merupakan area komersial dikarenakan terdapat pertokoan, perdagangan jasa, pabrik serta sekolah. Ruas Jalan Kenari dilengkapi oleh fasilitas pejalan kaki berupa trotoar dan *zebra cross*. Untuk kondisi dari fasilitas pejalan kaki tersebut tergolong baik tidak ada kerusakan pada trotoar namun, untuk kondisi *zebra cross* buram (rusak). Hambatan samping pada jalan ini tergolong sedang dikarenakan tata guna lahan di sepanjang jalan tersebut sehingga menjadi akses keluar masuk kendaraan menuju tata guna lahan tersebut. Pada pendekat simpang ini telah terdapat marka bahu-bahu atau larangan parkir pada tepi jalan tersebut.

## 2. Pendekat Timur Simpang (Jl. Kusumanegara)



**Gambar 4** Visualisasi Pendekat Timur Simpang SGM

*Sumber : Hasil Analisis Tim PKL Kota Yogyakarta 2024*

Pendekat sebelah Timur Simpang SGM merupakan ruas Jalan Kusumanegara yang berdasarkan statusnya termasuk kedalam ruas jalan kota dan berdasarkan fungsinya termasuk kedalam ruas jalan kolektor. Tipe Jalan Kusumanegara adalah 4/2 TT. Tata guna lahan disekitar Jalan Kusumanegara merupakan area komersial dikarenakan sepanjang ruas Jalan Kusumanegara merupakan pertokoan dan ruas jalan ini menjadi akses menuju tempat wisata berupa Gembira Loka Zoo. Jalan Kusumanegara telah dilengkapi oleh fasilitas pejalan kaki

berupa trotoar dan *zebra cross* yang memadai dengan kondisi yang baik. Hambatan samping pada pendekat ini tergolong sedang karena tata guna lahan pada pendekat tersebut merupakan pertokoan dan tidak terdapat parkir pada tepi jalan tersebut. Namun, untuk pendekat timur merupakan ruas jalan tanjakan dengan kelandaian sebesar 0,7%. Kondisi pendekat Timur Simpang SGM merupakan suatu tanjakan dengan kemiringan rata-rata sebesar 0,7%. Kemiringan jalan perlu diketahui unruk memastikan kemiringan yang terjadi pada pendekat tersebut tidak melewati batas maksimum. Sehingga mampu menghindari terjadinya suatu konflik yang tidak diiinginkan.



**Gambar 5** Kemiringan Rata-Rata Pendekat Timur

*Sumber : Google Earth*

### 3. Pendekat Selatan Simpang (Jl. Veteran)



**Gambar 6** Visualisasi Pendekat Selatan Simpang SGM

*Sumber : Hasil Analisis Tim PKL Kota Yogyakarta 2024*

Pendekat sebelah Selatan simpang SGM merupakan ruas Jalan Veteran yang berdasarkan statusnya merupakan jalan kota dan berdasarkan fungsinya

merupakan ruas jalan kolektor dengan tipe jalan 2/2 TT. Tata guna lahan pada Jalan Veteran merupakan area komersial berupa pertokoan dan area parkir bus wisata milik Gembira Loka Zoo. Hambatan samping ruua jalan ini tergolong sedang dikarenakan menjadi akses keluar masuk pertokoan dan area parkir tempat wisata. Namun, telah dilengkapi oleh larangan parkir di tepi jalan dan dilengkapi pula oleh fasilitas pejalan kaki yang memadai berupa trotoar dan zebra cross. Kondisi fasilitas pejalan kaki masih tergolong baik.

4. Pendekat Barat Simpang (Jl. Kusumanegara) Kolektor kota 4/2 TT



**Gambar 7** Visualisasi Pendekat Utara Simpang SGM

*Sumber : Hasil Analisis Tim PKL Kota Yogyakarta 2024*

Pendekat simpang sebelah barat merupakan ruas Jalan Kusumanegara yang berdasarkan statusnya merupakan ruas jalan kota dan berdasarkan fungsinya merupakan ruas jalan kolektor dengan tipe ruas jalan berupa 4/2 TT. Untuk tata guna lahan sepanjang ruas Jalan Kusumanegara merupakan area komersial berupa pertokoan, perkantoran dan perdagangan jasa. Ruas Jalan Kusumanegara sudah dilengkapi oleh fasilitas pejalan kaki berupa *zebra cross* dan trotoar yang memiliki kondisi fisik yang baik dan memadai. Hambatan samping pada ruas Jalan Kusumanegara tergolong sedang karena terdapat pertokoan dan perdagangan jasa sepanjang Jalan Kusumanegara.

## **BAB III**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **3.1 Manajemen Rekayasa Lalu Lintas**

Menurut Pedoman Pelaksanaan Kegiatan Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas, 2015, Manajemen dan rekayasa lalu lintas adalah rangkaian kegiatan mulai dari perencanaan hingga pemeliharaan yang dilakukan untuk mengoptimalkan penggunaan seluruh jaringan jalan, guna menjamin keamanan dan peningkatan keselamatan, ketertiban serta kelancaran lalu lintas. MRLL dilakukan dengan tujuan untuk mewujudkan kondisi lalu lintas dan angkutan jalan yang optimal untuk mendukung perekonomian nasional namun secara umum MRLL dilakukan dengan tujuan untuk :

1. Mendapatkan efisiensi pergerakan lalu lintas secara umum
2. Meningkatkan keselamatan pengguna jalan
3. Memperbaiki kondisi lingkungan lalu lintas yang ada
4. Efisiensi penggunaan energi dalam bertransportasi

Dalam pelaksanaan MRLL terdapat 3 poin pokok yang harus diperhatikan sebagai dasar pelaksanaan MRLL yaitu:

1. Kecepatan yang menyangkut mengenai mobilitas dan aksesibilitas
2. Keselamatan yaitu terbebasnya semua pengguna jalan dari resiko kecelakaan
3. Biaya perjalanan yang berhubungan dengan tingkat penggunaan bahan bakar

#### **3.2 Perancangan Geometri Jalan**

Perancangan geometri jalan dapat dilakukan dengan melakukan pengamatan terhadap kendaraan yang melalui ruas jalan ataupun suatu persimpangan. Jenis kendaraan yang melewati suatu jalan ataupun persimpangan mempengaruhi kebutuhan luas permukaan jalan untuk melakukan *manuver* terkhusus pada persimpangan dan tikungan (Lawalata et al., 2020). Dalam perancangan geometri jalan khususnya jalan perkotaan, perlu diketahui kendaraan yang melintasi jalan tersebut sehingga dapat mengakomodir gerakan dari setiap kendaraan. Perancangan atau perbaikan pada suatu ruas jalan akibat aktivitas tiap kendaraan dapat berupa

pemunduran garis kereb, pelebaran jalur pejalan kaki, pelebaran tikungan, penambahan rambu, hingga penataan kembali terkait marka stopline agar tidak berkonflik dengan *manuveer* kendaraan yang masuk sehingga manuveer kendaraan khususnya kendaraan besar tidak terhalang sehingga tidak ada arus yang tersendat ketika kendaraan besar bermanuveer.

### **3.3 Radius Putar Kendaraan**

Radius putar minimum merupakan jari-jari jejak kendaraan yang terbuat dengan berdasarkan roda depan bagian luar ketika kendaraan membuat suatu putaran yang tajam dilakukan dengan kecepatan kurang dari 15 km/jam (Widianty et al., 2016). Setiap kendaraan memiliki ambang kemampuan dalam melakukan gerakan menikung. Sehingga ketika melakukan *manuveer* setiap kendaraan akan memiliki radius putar yang berbeda. Radius putar kendaraan di Indonesia telah ditetapkan oleh Peraturan Pemerintah No. 55 Tahun 2012 tentang kendaraan, pada pasal 71 disebutkan bahwa radius putar maksimum untuk kendaraan bermotor tanpa kereta gandeng maupun kereta tempelan adalah 12 meter.

### **3.4 Lampu Lalu Lintas**

Lampu lalu lintas menurut UU Nomor 22 Tahun 2009 tentang lalu lintas dan angkutan jalan ialah alat pemberi isyarat lalu lintas atau (APILL) merupakan lampu yang mengendalikan arus lalu lintas yang terpasang di persimpangan jalan, tempat penyeberangan pejalan kaki (*zebra cross*), dan tempat arus lalu lintas lainnya. Lampu ini yang menandakan kapan kendaraan harus berjalan dan berhenti secara bergantian dari berbagai arah.

### **3.5 Pengertian Simpang**

Berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 79 Tahun 2013 Tentang Jaringan Lalu Lintas Dan Angkutan Jalan, persimpangan merupakan pertemuan jalan sebidang maupun tidak sebidang. Persimpangan tergolong bagian penting ruas jalan karena keamanan, efisiensi, biaya operasional kecepatan, maupun kapasitas lalu lintas sangat bergantung terhadap perencanaan pada suatu persimpangan (Sayyidah Nadia, Azizah Rokhmawati, 2022). Berdasarkan

pengaturan dan pengendalian arus lalu lintas persimpangan, maka simpang dapat dibagi menjadi 2 jenis yaitu :

1. Simpang Bersinyal

Simpang bersinyal dapat diartikan sebagai persimpangan yang dibagi berdasarkan lengan atau pendekat dari simpang tersebut yang dilengkapi dengan pengaturan dan pengendalian sinyal lalu lintas yang disebut APILL (alat pemberi isyarat lalu lintas).

2. Simpang Tidak Bersinyal

Simpang tidak bersinyal merupakan salah satu simpang yang tidak memiliki sinyal atau alat yang membantu pengaturan persimpangan tersebut. Simpang tidak bersinyal dapat juga disebut simpang prioritas karena pengaturan pada simpang tersebut dengan mengutamakan arus jalan mayor terlebih dahulu.

### **3.6 Analisis Simpang Bersinyal dengan PKJI 2023**

Kinerja simpang bersinyal dianalisis dengan menggunakan metode PKJI 2023 dengan output berupa derajat kejenuhan ( $D_j$ ) setiap pendekat simpang, Tundaan, dan Panjang Antrian setiap pendekat sehingga dapat dianalisis terkait tingkat pelayanan kinerja simpang tersebut.

#### **3.6.1 Prosedur Perhitungan Kapasitas Simpang Bersinyal**

Kapasitas suatu persimpangan perlu diperhitungkan agar mampu mengevaluasi kondisi operasional dan dapat digunakan untuk membuat desain persimpangan tersebut. Analisis kapasitas pada simpang bersinyal dilakukan pada setiap pendekat simpang sama halnya seperti pengaturan dan pengendalian fase yang digunakan (Bina Marga, 2023). Berikut merupakan langkah utama perhitungan kapasitas simpang :

1. Langkah A yaitu melakukan penetapan untuk data masukan berupa data hasil survei.
2. Langkah B yaitu dengan menetapkan penggunaan isyarat
3. Langkah C, menetapkan waktu isyarat dan kapasitas untuk mendapatkan kapasitas simpang sehingga mampu menilai kinerja lalu lintas.
4. Langkah D, menetapkan kinerja lalu lintas dan penanganan yang akan dilakukan.

5. Langkah E, melakukan perubahan rencana simpang APILL, berupa penetapan waktu siklus, fase ataupun geometri simpang agar dapat memperbaiki kinerja lalu lintas dan menghitung ulang kapasitas simpang.

### 3.6.2 Perhitungan Kinerja Simpang Bersinyal dengan PKJI 2023

Untuk mempermudah dalam melakukan perhitungan kinerja, maka disediakan juga 5 jenis formular kerja, yaitu :

1. Formulir SA-I yang digunakan untuk menyiapkan data yang dibutuhkan berupa data geometri, pengaturan lalu lintas dan lingkungan.

Dalam formular ini dilakukan pengisian data geometri yang didapatkan berdasarkan hasil survey inventarisasi.

2. Formulir SA-II digunakan untuk penyiapan data arus lalu lintas.

Dalam pengisian formular ini dilengkapi dengan data berupa arus lalu lintas terklasifikasi per jenis kendaraan bermotor dan tidak bermotor. Hasil konversi arus dalam bentuk SMP/jam, dan rasio kendaraan berbelok kiri (RKBi) dan kanan (RBKa), dan rasio kendaraan tidak bermotor (RKTb).

$$RKBi = \frac{qBKi}{qBKa} \quad (3.1)$$

$$RBKa = \frac{qBKa}{qBKi} \quad (3.2)$$

$$RKTb = \frac{qKTb}{qTb} \quad (3.3)$$

3. Formulir SA-III digunakan untuk menghitung  $W_{MS}$  dan  $W_{HH}$

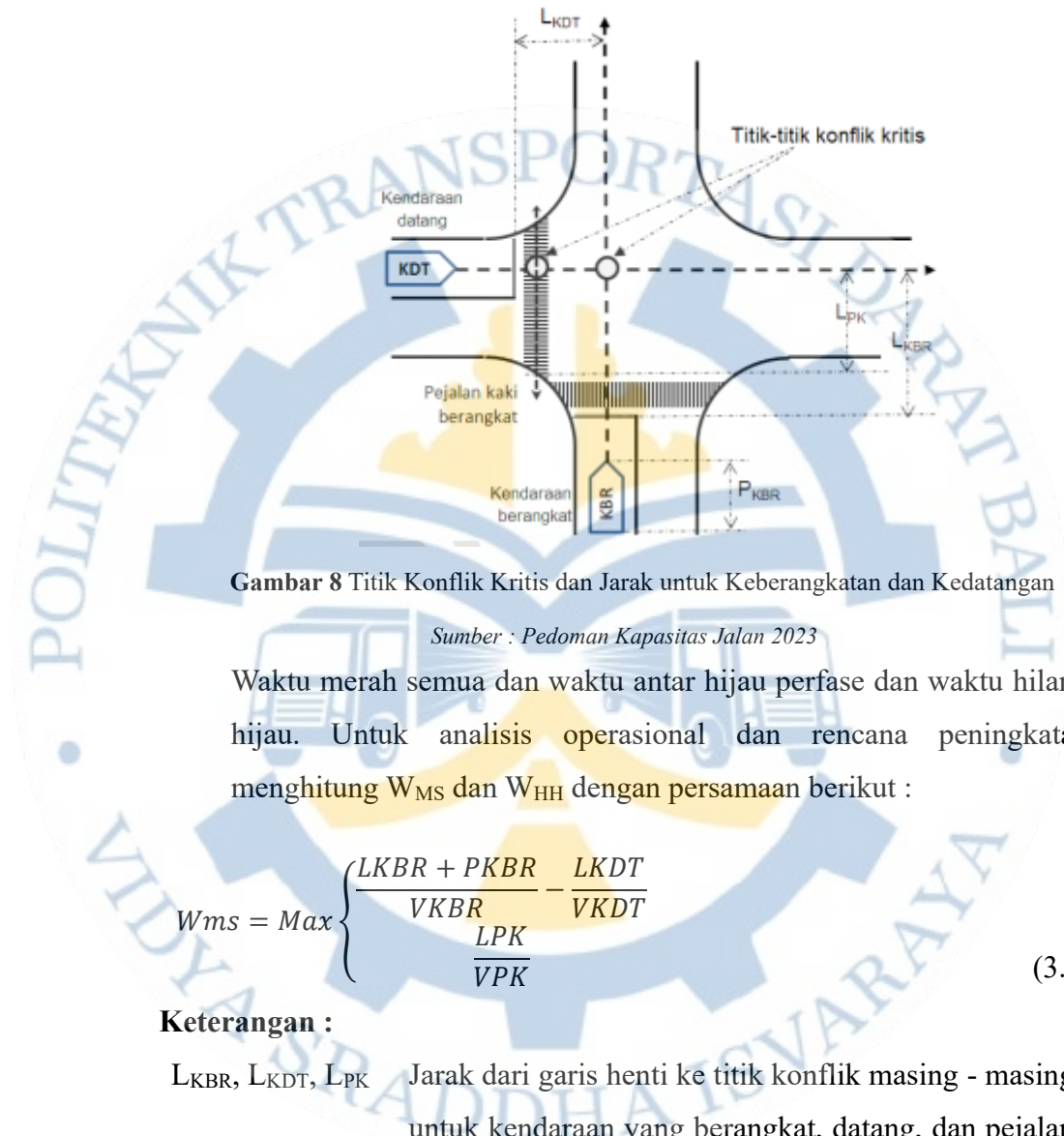
Standar kriteria desain yang biasa digunakan adalah dengan nilai derajat kejenuhan kurang dari 0,85. Kriteria lain juga dapat dilihat berdasarkan Panjang antrian, nilai kendaraan henti, dan tundaan.

- a. Fase Sinyal

Dalam analisis perencanaan dapat ditentukan pengaturan fase yang mampu memberi kapasitas paling besar. Untuk evaluasi memiliki kemungkinan terjadi variasi pengaturan fase eksisting yang kompleks.

- b. Waktu Merah Semua dan Waktu Hijau Hilang

Waktu merah semua merupakan fungsi dari kecepatan dan jarak dari kendaraan yang berangkat dan datang dari garis henti tiap arah sampai pada titik konflik. Berikut titik konflik kritis persimpangan.



**Gambar 8** Titik Konflik Kritis dan Jarak untuk Keberangkatan dan Kedatangan

Sumber : Pedoman Kapasitas Jalan 2023

Waktu merah semua dan waktu antar hijau per fase dan waktu hilang hijau. Untuk analisis operasional dan rencana peningkatan menghitung  $W_{MS}$  dan  $W_{HH}$  dengan persamaan berikut :

$$W_{ms} = \text{Max} \left\{ \begin{array}{l} \frac{LKBR + PKBR}{VKBR} - \frac{LKDT}{VKDT} \\ \frac{LPK}{VPK} \end{array} \right. \quad (3.4)$$

**Keterangan :**

$L_{KBR}, L_{KDT}, L_{PK}$  Jarak dari garis henti ke titik konflik masing - masing untuk kendaraan yang berangkat, datang, dan pejalan kaki dalam meter.

$P_{KBR}$  Panjang kendaraan yang berangkat dalam meter

$V_{KBR}, V_{KDT}, V_{PK}$  Kecepatan untuk masing-masing kendaraan berangkat, kendaraan datang, dan pejalan kaki dalam m/det

$$WHH = \sum_i (Wms + Wk)i \quad (3.5)$$

**Keterangan :**

Wms : Waktu merah semua (det)

Wk : Waktu Kuning (det)

Nilai  $V_{KBR}$ ,  $V_{KDT}$ , dan  $P_{KBR}$  bergantung pada kondisi setempat. Nilai berikut dapat digunakan sebagai pilihan apabila nilai baku tidak tersedia.

$V_{KDT} = 10$  m/det

$V_{KBR} = 10$  m/det (kendaraan bermotor)

= 3 m/det (kendaraan tidak bermotor)

= 1,2 m/det (pejalan kaki)

$P_{KBR} = 5$  m (MP atau KS)

= 2 m (SM atau KTB)

**Tabel 3. 1** Nilai Normal WAH

Ukuran Simpang	Lebar Jalan Rata-Rata (m)	Nilai Normal $W_{AH}$ (detik/fase)
Kecil	6 sampai kurang dari 10	4
Sedang	10 sampai kurang dari 15	5
Besar	Lebih dari atau sama dengan 15	$\geq 6$

Sumber : Pedoman Kapasitas Jalan 2023

4. Formulir SA-IV digunakan untuk menghitung waktu isyarat ( $S, W_H, W_M, W_K$ ) dan C. Adapun tahapan dalam formulir SA-IV, yaitu :
  - a. Menetapkan tipe pendekat
    - 1) Mengidentifikasi seluruh pendekat
    - 2) Menentukan nomor identitas tiap fase
    - 3) Menulis besar arus lalu lintas tiap pendekat
    - 4) Membuat sketsa pergerakan arus
    - 5) Menentukan tipe arus (terlawan atau terlindung)

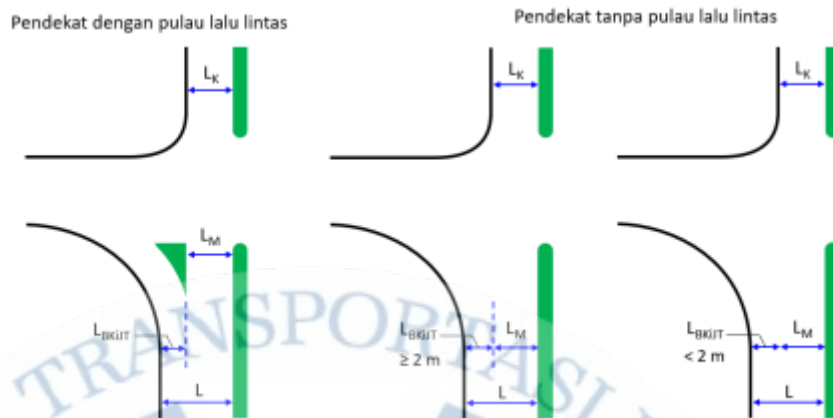
**Tabel 3. 2** Contoh Pola Pengaturan pada Pendekat

Tipe Pendekat	Keterangan	Contoh Pengaturan Pada Pendekat
Terlindung (Tipe P)	Arus berangkat tidak konflik dengan arus lalu lintas dari arah berlawanan	
Terlawan (Tipe O)	Arus berangkat konflik dengan arus lalu lintas dari arah berlawanan	

Sumber : Pedoman Kapasitas Jalan tahun 2023

- 6) Memasukan nilai rasio kendaraan berbelok tiap pendekat pada form SA-II
  - 7) Tiap pendekat terlawan (O) memasuki besak  $Q_{BKA}$  dari pendekat yang ditinjau dan  $Q_{BKA}$  dari pendekat yang terlawan.
- b. Menentukan lebar pendekat efektif ( $L_E$ )

Cara menentukan lebar pendekat efektif yaitu dengan berdasar 3 parameter yaitu pendekat awal ( $L$ ), lebar masuk ( $L_m$ ) dan lebar keluar ( $L_k$ ).



Gambar 9 Penentuan Lebar Efektif

Sumber : Pedoman Kapasitas Jalan tahun 2023

Lebar efektif dihitung dengan :

- 1) Jika  $L_{BIJT} \geq 2 \text{ m}$  atau  $L_{BJIT}$  adalah lajur eksklusif

$$LF = \text{Min} \begin{cases} L - LBKijT \\ L_m \end{cases} \quad (3.6)$$

- 2) Jika  $LBKIJT < 2 \text{ m}$

$$LE = \text{Min} \begin{cases} L \\ L_m + LBKijT \\ L \times (1 + RBKijT) - LBKijT \end{cases} \quad (3.7)$$

- c. Arus Jenuh

Arus jenuh dapat dihitung dengan persamaan berikut :

$$J = J_0 \times FHS \times FUK \times FG \times FP \times Fbki \times Fbka \quad (3.8)$$

**Keterangan :**

FHS merupakan faktor  $J_0$  akibat hambatan samping lingkungan jalan

Fuk merupakan faktor koreksi  $J_0$  akibat ukuran kota

FG merupakan faktor koreksi  $J_0$  akibat kelandaian memanjang pendekat

FP merupakan faktor koreksi  $J_0$  akibat adanya jarak garis henti pada mulut pendekat terhadap kendaraan yang parkir pertama, dengan persamaan :

$$Fp = \frac{Lp}{3} - \frac{(L - 2) \times \left(\frac{Lp}{3} - WH\right)}{L} \quad (3.9)$$

**Keterangan :**

$L_p$  Jarak antara garis henti ke kendaraan parkir pertama pada lajur belok kiri atau dari lajur belok kiri yang pendek (m).

$L$  Lebar pendekat (m)

$WH$  Waktu hijau pada pendekat (normalnya 27 detik)

$FBKI$  Faktor koreksi  $J_0$  akibat arus yang membelok ke kiri

$FBKA$  Faktor koreksi  $J_0$  akibat arus yang membelok ke kanan

1) Arus Jenuh Dasar

a) Terlindung

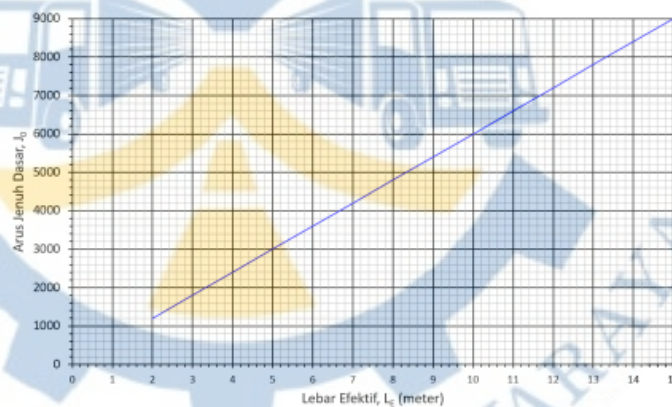
Untuk pendekat terlindung  $J_0$  ditentukan oleh persamaan :

$$J_0 = 600 \times L_E \quad (3.10)$$

Sumber: Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia Tahun 2023

Dimana  $L_E$  merupakan lebar efektif pendekat yang dihitung.

Untuk menghitung arus jenuh dasar bisa juga menggunakan gambar berikut:



**Gambar 10** Grafik Arus Jenuh Dasar

Sumber: Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia Tahun 2023

b) Terlawan

Untuk tipe pendekat terlawan menggunakan garfik yang dapat dilihat pada Lampiran 5.

Arus jenuh yang disesuaikan ( $K$ )

$$J_1 + 2 = \frac{J_1 \times WH_1 + J_2 \times WH_2}{WH_1 + WH_2} \quad (3.11)$$

d. Faktor Koreksi Arus Jenuh Dasar

Arus jenuh dasar adalah jumlah maksimal kendaraan yang dapat melewati suatu pendekatan pada saat waktu hijau. Nilai arus jenuh dasar dipengaruhi oleh 6 faktor sebagai faktor koreksi yaitu :

1) Faktor Koreksi Ukuran Kota

Ukuran kota dalam hal ini jumlah penduduk akan mempengaruhi arus jenuh dasar suatu persimpangan yang lebih lengkapnya akan ditampilkan pada tabel faktor koreksi ukuran kota.

**Tabel 3. 3** Faktor Koreksi Ukuran Kota

Jumlah Penduduk Kota (Juta Jiwa)	Faktor Koreksi Ukuran Kota $F_{UK}$
>0,3	1,05
1,0-3,0	1,00
0,5-1,0	0,94
0,1-0,5	0,83
<0,1	0,82

Sumber: Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia Tahun 2023

2) Faktor Koreksi Hambatan Samping

Hambatan samping pada persimpangan akan berpengaruh terhadap kemampuan dari kendaraan tersebut untuk melakukan manuver membelok dikarenakan akan adanya akselerasi ataupun deselerasi yang disesuaikan dengan kondisi di sekitar persimpangan.

**Tabel 3. 4** Faktor Koreksi Hambatan Samping

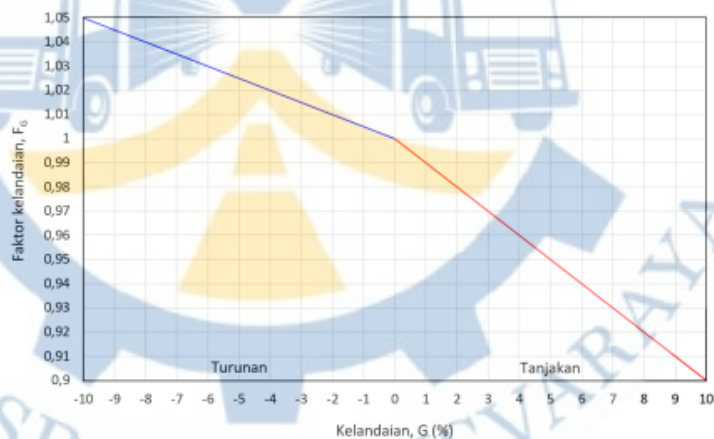
Type Lingkungan	Hambatan Samping	Type Fase	Rasio Kendaraan Tak Bermotor					
			0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	$\geq 0,25$
Komersial (KOM)	Tinggi	Terlawan	0,93	0,88	0,84	0,79	0,74	0,70
		Terlindung	0,93	0,91	0,88	0,87	0,85	0,81
	Sedang	Terlawan	0,94	0,89	0,85	0,80	0,75	0,71
		Terlindung	0,94	0,92	0,89	0,88	0,86	0,82
	Rendah	Terlawan	0,95	0,90	0,86	0,81	0,76	0,72
		Terlindung	0,95	0,93	0,90	0,89	0,87	0,83

Tipe Lingkungan	Hambatan Samping	Tipe Fase	Rasio Kendaraan Tak Bermotor					
			0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	≥0,25
Permukiman (KIM)	Tinggi	Terlawan	0,96	0,91	0,86	0,81	0,78	0,72
		Terlindung	0,96	0,94	0,92	0,99	0,86	0,84
	Sedang	Terlawan	0,97	0,92	0,87	0,82	0,79	0,73
		Terlindung	0,97	0,95	0,93	0,90	0,87	0,85
	Rendah	Terlawan	0,98	0,93	0,88	0,83	0,80	0,74
		Terlindung	0,98	0,96	0,94	0,91	0,88	0,86
Akses Terbatas (AT)	Tinggi/Sedang/Rendah	Terlawan	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75
		Terlindung	1,00	0,98	0,95	0,93	0,90	0,88

Sumber: Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia Tahun 2023

### 3) Faktor Koreksi Kelandaian

Kelandaian pendekat pada persimpangan akan mempengaruhi akselerasi dan deselerasi dari kendaraan sehingga memiliki pengaruh yang kemudian disesuaikan dengan faktor koreksi terhadap arus jenuh dasar pada grafik berikut :

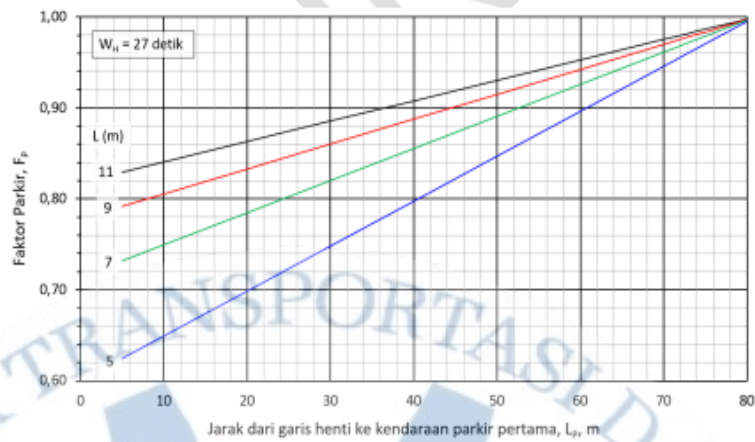


Gambar 11 Faktor Koreksi Kelandaian

Sumber: Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia Tahun 2023

### 4) Faktor Koreksi Gangguan Kendaraan Parkir

Pengaruh keadaan parkir terhadap arus jenuh dasar pada persimpangan bersinyal dijelaskan dalam grafik faktor koreksi parkir sebagai berikut :



**Gambar 12** Faktor Koreksi Parkir

Sumber: Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia Tahun 2023

### 5) Faktor Koreksi Lalu Lintas Belok Kanan (Pendekat P)

Faktor koreksi belok kanan (FBKA) ditentukan dengan persamaan:

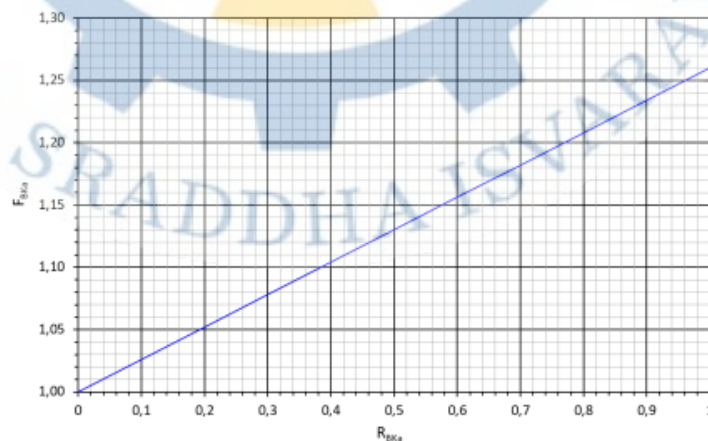
$$F_{BKa} = 1,0 - R_{BKa} \times 0,26 \quad (3.12)$$

Keterangan :

$F_{BKa}$  : Faktor koreksi arus belok kanan

$R_{BKa}$  : Rasio kendaraan belok kanan

Atau dapat juga dilihat nilainya pada gambar berikut :



**Gambar 13** Faktor Koreksi Belok kanan

Sumber: Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia Tahun 2023

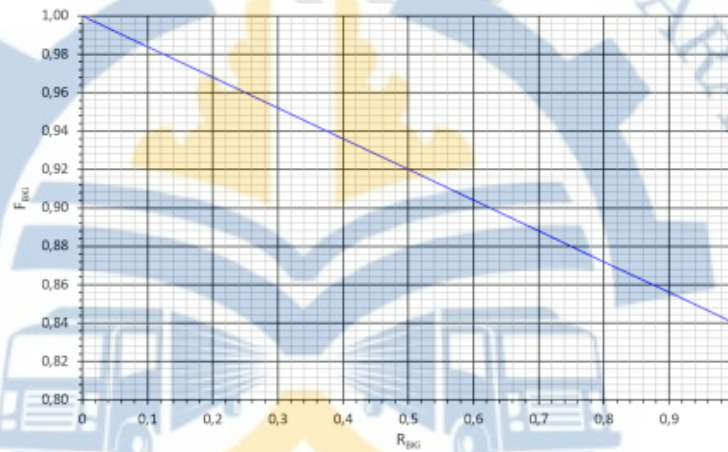
#### 6) Faktor Koreksi Lalu Lintas Belok Kiri

Faktor koreksi arus belok kiri memperhitungkan pengaruh kendaraan yang berbelok ke kiri dari suatu pendekat terhadap arus jenuh dasar suatu pendekat yang dapat diketahui melalui persamaan :

$$F_{BK_i} = 1,0 - R_{BK_i} \times 0,16 \quad (3.13)$$

Sumber: Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia Tahun 2023

Selain menggunakan persamaan tersebut faktor koreksi arus belok kiri juga dapat diketahui melalui grafik sebagai berikut:



Gambar 14 Grafik Faktor Koreksi Belok Kiri

Sumber: Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia Tahun 2023

#### e. Rasio Arus Per Arus Jenuh

Rasio arus per arus jenuh merupakan perbandingan antara arus yang melintas di suatu pendekat dengan arus jenuh pendekat tersebut yang di dapat dengan persamaan sebagai berikut :

$$R_{AS} = \sum_i \left( \frac{R_{q_j} \text{ kritis}}{j} \right) i \quad (3.14)$$

Sumber: Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia Tahun 2023

Kemudian setelah mendapatkan Rasio arus simpang hitung rasio Fase (RF) masing-masing fase sebagai berikut

$$R_F = \frac{R_{q_j \text{ kritis}}}{R_{AS}} \quad (3.15)$$

Sumber: Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia Tahun 2023

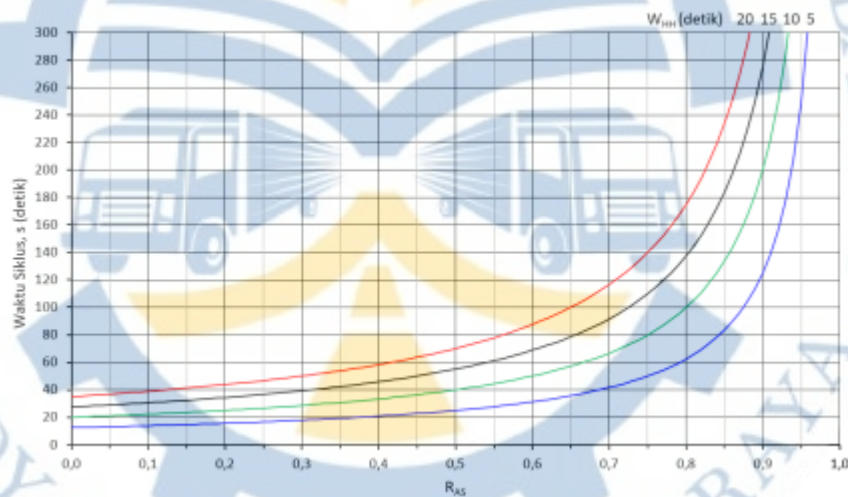
Menghitung waktu siklus sebelum dikoreksi (SBS) dengan persamaan:

$$s = \frac{(1,5 \times W_{HH} + 5)}{\left(1 - \sum R_{q/j \text{ kritis}}\right)} \quad (3.16)$$

Sumber: Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia Tahun 2023

**Keterangan :**

- $s$  : Waktu siklus dalam detik
- $W_{HH}$  : Waktu hijau hilang (detik)
- $R_{q/j}$  : rasio arus dibagi arus jenuh
- $R_{q/j \text{ kritis}}$  : rasio arus dibagi arus jenuh tertinggi pada masing – masing fase
- $\sum R_{q/j \text{ kritis}}$  : adalah rasio arus simpang pada siklus tersebut



**Gambar 15** Grafik Waktu Siklus Terhadap Rasio Arus

Sumber: Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia Tahun 2023

Berikut merupakan tabel waktu siklus yang disarankan untuk

**Tabel 3. 5** Waktu Siklus Yang Disarankan

Tipe Pengaturan	S yang layak (detik)
Pengaturan dua-fase	40-80
Pengaturan tiga-fase	50-100
Pengaturan empat-fase	80-130

Sumber: Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia Tahun 2023

f. Menghitung Kapasitas

Kapasitas tiap pendekat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$C = J X \frac{WH}{S} \quad (3.17)$$

Keterangan :

$C$  : kapasitas Simpang bersinyal

$J$  : arus jenuh (smp/jam)

$WH$  : waktu hijau total dalam satu siklus (detik)

$s$  : waktu siklus (detik)

5. Formulir SA-V digunakan untuk menghitung  $D_j$ ,  $P_A$ ,  $N_{KH}$ , dan  $T$ .

Formulir SA-V untuk menghitung Derajat kejenuhan, panjang antrian, Jumlah rata-rata kendaraan henti, dan tundaan. Dan untuk langkah-langkahnya diuraikan sebagai berikut:

a) Perhitungan Derajat Kejenuhan

Kemudian dilakukan perhitungan kinerja simpang menggunakan derajat kejenuhan sebagai berikut :

$$D_j = \frac{q}{C} \quad (3.18)$$

Sumber: Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia Tahun 2023

**Keterangan :**

$DJ$  : Derajat kejenuhan

$q$  : arus kendaraan

$c$  : kapasitas pendekat

b) Menghitung Panjang Antrian

Panjang antrian dihitung dengan menjumlahkan kendaraan tersisa dari fase hijau sebelumnya ( $NQ1$ ) dengan Jumlah kendaraan yang antri selama fase merah ( $NQ2$ ).

$$NQ = NQ1 + NQ2 \quad (3.19)$$

Sumber: Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia Tahun 2023

1) Perhitungan jumlah smp yang tersisa dari fase hijau sebelumnya (NQ1)

Jika  $DJ \leq 0,5$  maka  $N_{q1} = 0$

Jika  $DJ > 0,5$  maka

$$N_{Q1} = 0,25 \times c \times (Dj - 1)^2 + \sqrt{(Dj - 1)^2 + \frac{8x(Dj-0,5)}{c}} \quad (3.20)$$

Sumber: Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia Tahun 2023

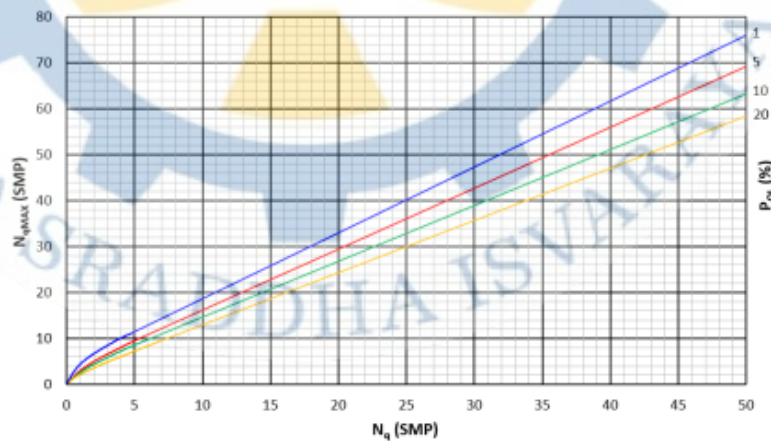
2) Perhitungan jumlah smp yang datang selama fase merah (NQ2)

$$N_{Q2} = c \times \frac{(1-RH)}{(1-RH \times Dj)} \times \frac{Q}{3600} \quad (3.21)$$

Sumber: Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia Tahun 2023

Adapun untuk NQ1, NQ2 dapat juga diperoleh hasilnya melalui grafik.

Untuk perencanaan disarankan  $POL \leq 5\%$ , Untuk analisis operasional, nilai PoL 5%-10% masih diterima. Jika menginginkan peluang untuk terjadi overloading PoL (%) maka tetapkan nilai  $N_{qmax}$  dengan gambar



**Gambar 16** Jumlah Antrian Maximum

Sumber: Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia Tahun 2023

$$P_A = N_Q \times \frac{20}{LM} \quad (3.22)$$

Sumber: Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia Tahun 2023

Jumlah Antrian Maksimum ( $N_{QMAX}$ ),  $skr$ , Sesuai dengan peluang untuk Beban Lebih  $N_Q$ .

c) Menghitung Tundaan

Tundaan pada Simpang bersinyal bisa terjadi karena tundaan lalu lintas (TLL) dan tundaan geometri (TG). Berikut merupakan persamaannya :

$$T_i = TLL_i + TGI \quad (3.23)$$

$$TLL = s \times \frac{0,5x(1 - RH)^2 Nq1 x 3600}{1 - RHX D j c} \quad (3.24)$$

Sumber: Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia Tahun 2023

Tundaan geometri rata-rata dapat diperoleh melalui persamaan berikut:

$$TG = (1 - RKH) x PB X 6 + (RKH X 4) \quad (3.25)$$

Sumber: Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia Tahun 2023

**Keterangan:**

PB adalah porsi kendaraan yang membelok suatu pendekatan

Hitung tundaan total dengan mengalikan tundaan rata-rata dengan arus lalu lintas (detik)

Menghitung tundaan rata-rata simpang dengan persamaan berikut :

$$TI = \frac{\sum(qxT)}{q Total} \quad (3.26)$$

Sumber: Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia Tahun 2023

d) Menghitung Kendaraan terhenti (NKH)

Rasio kendaraan henti dapat dihitung menggunakan persamaan berikut :

$$RKH = 0,9 x \frac{Nq}{qxs} x 3600 \quad (3.27)$$

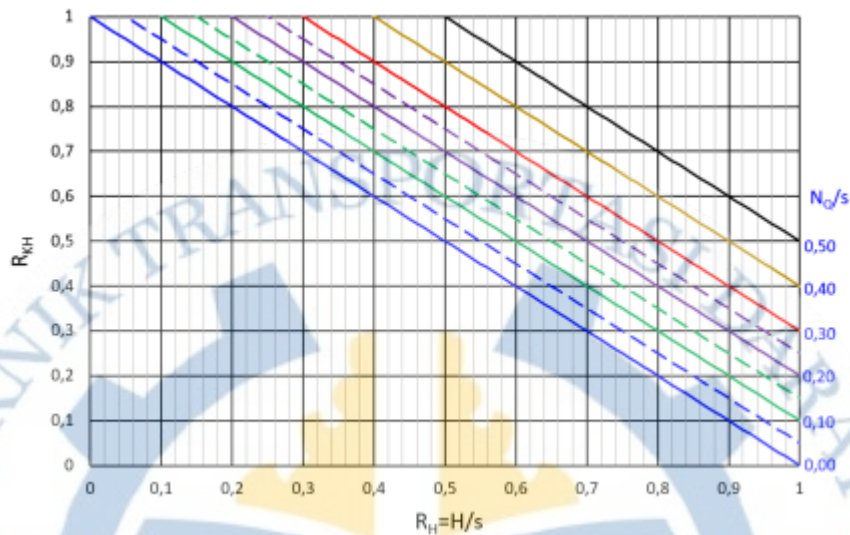
**Keterangan :**

$N_q$  adalah jumlah rata-rata antrian kendaraan (SMP) pada awal isyarat hijau

$S$  adalah waktu siklus dalam detik

$Q$  adalah arus lalu lintas dari pendekatan yang ditinjau dalam SMP/jam

Atau dapat dihitung menggunakan grafik penentuan rasio kendaraan berhenti berikut.



**Gambar 17** Rasio Kendaraan Terhenti

Sumber: Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia Tahun 2023

Untuk kendaraan berhenti dapat dihitung dengan persamaan berikut :

$$NKH = q \times RKH \quad (3.28)$$

Rasio rata-rata kendaraan berhenti untuk seluruh simpang menggunakan persamaan berikut :

$$RKH_{Total} = \frac{(\sum NKH)}{q_{Total}} \quad (3.28)$$

### 3.7 Level Of Service (LOS)

Level of Service (LOS) merupakan ukuran kualitas sebagai rangkaian dari beberapa faktor yang mencakup kecepatan kendaraan dan waktu perjalanan, interupsi lalu lintas, kebebasan untuk *manuveer*, keamanan, kenyamanan mengemudi, dan ongkos operasi, sehingga *LOS* sebagai tolak ukur kualitas suatu kondisi lalu lintas, maka volume pelayanan harus kurang dari kapasitas jalan itu sendiri.

**Tabel 3. 6** Level Of Service (LOS)

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

Sumber : PM Perhubungan Nomor 96 Tahun 2015

### 3.8 Penelitian Terdahulu/Keaslian Penelitian

**Tabel 3. 7** Penelitian Terdahulu

No	Nama Peneliti (Tahun)	Judul	Persamaan	Perbedaan
1.	Suryaningsih et al., (2020)	Analisis kinerja simpang bersinyal (studi kasus jalan hasanuddin -Jalan kamboja ,sumbawa besar)	- Analisis simpang bersinyal dan menentukan tingkat pelayanan	- Penelitian terdahulu menggunakan metode MKJI 1997 sedangkan penelitian ini menggunakan PKJI 2023 - Penelitian hanya menghitung kinerja dan menentukan tingkat pelayanan sedangkan pada penelitian ini mengkaji eksisting dan usulan pengaturan manajemen rekayasa lalu lintas.
2.	Pratomo et al., 2022	Evaluasi Kinerja Simpang Empat Bersinyal Dengan	- Analisis dan evaluasi kinerja simpang 4	- Lokasi penelitian berbeda

No	Nama Peneliti (Tahun)	Judul	Persamaan	Perbedaan
		Metode MKJI dan Sidra Intersection	bersinyal dan memberikan usulan perbaikan agar kinerja simpang optimal	Pendekatan yang digunakan MKJI 1997 dan program Sidra Intersection sedangkan penelitian ini menggunakan pendekatan PKJI 2023
3.	Nasmirayanti, (2019)	Perencanaan ulang pengaturan fase alat pengatur lalu lintas pada persimpangan bersinyal di persimpangan jl. Jend. Sudirman – kis mangun sarkoro	- Analisis kinerja simpang bersinyal dengan memberi usulan pengaturan perencanaan ulang fase APILL.	- Lokasi penelitian berbeda penelitian terdahulu dilakukan di Kota Padang
4.	Pratomo et al., 2022	Evaluasi Kinerja Apill (Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas) Di Kota Semarang (Studi Kasus Di Jalan Dr. Cipto Semarang Sepanjang 2,8 Km Saat Jam Puncak Keramaian)	- Tujuan dalam penelitian sama yaitu mengevaluasi kinerja simpang pada kondisi eksisting dan merekomendasikan upaya perbaikan	- Pendekatan yang digunakan adalah MKJI 1997 - Pada penelitian terdahulu melakukan koordinasi simpang setelah perhitungan siklus
5.	Mahmudah et al., 2019	Penentuan Biaya Kemacetan Lalu Lintas Pada Simpang Bersinyal SGM di Kota Yogyakarta	- Lokasi penelitian sama yaitu simpang SGM Kota Yogyakarta	- Metode yang digunakan adalah Vissim. - Penelitian terdahulu menghitung kinerja dan melakukan estimasi biaya akibat kemacetan yang terjadi.