

## EVALUASI KINERJA SIMPANG BERSINYAL JALAN RAYA KI AGENG GRIBIG – JALAN DANAU TOBA KOTA MALANG

Yoga Adi Bhaskara<sup>1</sup>, Muhamad Fajar Subkhan<sup>2</sup>, Dwi Ratnaningsih<sup>3</sup>.

Mahasiswa Manajemen Rekayasa Konstruksi, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang<sup>1</sup>, Dosen Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang<sup>2</sup>, Dosen Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang<sup>3</sup>

Email: [yogaadi212@gmail.com](mailto:yogaadi212@gmail.com)<sup>1</sup>, [muh.fajar@polinema.ac.id](mailto:muh.fajar@polinema.ac.id)<sup>2</sup>, [dwi.ratnaningsih@polinema.ac.id](mailto:dwi.ratnaningsih@polinema.ac.id)<sup>3</sup>.

### ABSTRAK

Meningkatnya pertumbuhan lalu lintas apabila tidak diimbangi dengan peningkatan sarana dan prasarana yang memadai maka akan mungkin timbulnya beberapa masalah di jalanan salah satunya adalah kemacetan. Kemacetan merupakan permasalahan yang sering dijumpai pada simpang bersinyal Jalan Raya Ki Ageng Gribig – Jalan Danau Toba Kota Malang. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kinerja simpang bersinyal pada kondisi eksisting dan mengetahui alternatif penyelesaian. Metode yang digunakan pada penelitian ini berdasarkan MKJI 1997 dan PM No.96 2015. Ada dua macam data yang dibutuhkan untuk analisis pada skripsi ini, yaitu data primer dan data sekunder. Data primer berupa data geometrik jalan, data volume lalu lintas dan data waktu sinyal yang diambil pada hari senin, kamis dan sabtu pada jam jam puncak yaitu, pukul 06.00 – 09.00 WIB dan 15.00 – 18.00 WIB. Untuk data sekunder meliputi peta jalan dan kondisi demografi kota Malang. Dari hasil analisa kinerja simpang eksisting mendapatkan nilai tundaan  $D = 53,42$  det/smp dan *level of service* (LOS) = E. Dari hasil perhitungan alternatif didapatkan nilai tundaan  $D = 16,59$  det/smp dan *level of service* (LOS) = C.

**Kata kunci** : Kemacetan, Simpang Bersinyal, Tundaan

### ABSTRACT

*The increased of traffic growth if not balanced with an increase in adequate facilities and infrastructure, then there will probably be some problems on the road, one of them is congestion. Congestion is a problem that is often encountered at the signalized intersection of Jalan Raya Ki Ageng Gribig - Jalan Danau Toba Malang City. This study purposed to determine the performance of signalized intersections in the existing conditions and to find alternative solutions. The method used in this study based on MKJI 1997 and PM No.96 2015. There are two kinds of data needed for study in this thesis, there are primary data and secondary data. Primary data are road geometric data, traffic volume data and signal time data that taken on Monday, Thursday and Saturday at peak hours at 06.00 – 09.00 WIB and 15.00 – 18.00 WIB. For secondary data involved roadmap and demographic condition of Malang city. From the results of the analysis of the performance of the existing intersection obtained the delay value  $D = 53,42$  det/smp and level of service LOS = E. From the results of alternative solutions, the delay value is obtained  $D = 16,59$  det/smp and level of service LOS = C.*

**Keywords** : Congestion, Signalized Intersection, Delay

### 1. PENDAHULUAN

Meningkatnya pertumbuhan lalu lintas apabila tidak diimbangi dengan peningkatan sarana dan prasarana yang memadai maka akan mungkin timbulnya beberapa masalah di jalanan, salah satunya adalah kemacetan. Kemacetan merupakan permasalahan yang sering dijumpai pada simpang bersinyal Jalan Raya Ki Ageng Gribig – Jalan Danau Toba Kota Malang. Setelah dibangunnya Exit Tol Sawojajar Malang, lalu-lintas di daerah Sawojajar menjadi semakin meningkat. Jalan Raya Ki Ageng Gribig merupakan jalan yang terdampak langsung dengan akses jalan tol untuk

wilayah timur yang nantinya jalur menuju Kabupaten Malang dan arah Blitar. Jumlah volume lalu-lintas pada Jalan Raya Ki Ageng Gribig menjadi semakin padat.

Selain itu pada simpang Jalan Raya Ki Ageng Gribig-Jalan Danau Toba kendaraan yang dari arah Jalan Raya Ki Ageng Gribig Selatan tidak bisa langsung menuju Jalan Danau Toba, hal ini dikarenakan pada saat yang sama kendaraan di Jalan Danau Toba menuju Jalan Raya Ki Ageng Gribig Timur.

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kinerja simpang bersinyal pada kondisi eksisting dan mengetahui alternatif penyelesaian.

**Simpang Bersinyal**

Berdasarkan MKJI (1997), parameter arus lalu lintas yang merupakan faktor penting dalam perencanaan lalu lintas simpang eksisting.

**1. Kapasitas (C)**

Kapasitas didefinisikan sebagai arus maksimum melalui suatu titik di jalan yang dapat dipertahankan per satuan jam pada kondisi tertentu dan perhitungan kapasitas menggunakan rumusan berikut:

$$C = S \times g/c$$

Dimana:

C = Kapasitas (smp/jam)

S = Arus jenuh yang disesuaikan (smp/jam)

g = Nilai waktu hijau (detik)

c = Waktu siklus yang disesuaikan (detik)

**2. Derajat Kejenuhan (DS)**

Derajat kejenuhan merupakan rasio arus jalan terhadap kapasitas, yang digunakan sebagai faktor utama dalam penentuan tingkat kinerja simpang dan segmen jalan. Perhitungan nilai DS menggunakan rumus berikut:

$$DS = Q / C$$

Dimana:

DS = Derajat kejenuhan

Q = Arus lalu lintas (smp/jam)

C = Kapasitas (smp/jam)

**3. Tundaan (D)**

Tundaan merupakan waktu menunggu yang disebabkan interaksi lalu lintas dengan gerakan lalu lintas yang bertentangan. Dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$D = DG + DT$$

Dimana:

D = Tundaan

DG = Tundaan geometrik simpang

DT = Tundaan lalu lintas simpang

**4. Tingkat Pelayanan (Level of Service)**

Tingkat pelayanan (*level of service*) pada umumnya digunakan sebagai ukuran dari pengaruh yang membatasi akibat peningkatan volume. Berikut ini merupakan tabel standarisasi tingkat pelayanan (*level of service*) berdasarkan Peraturan Menteri 96 Tahun 2015:

**Tabel 1.** Tingkat pelayanan simpang

Tingkat Pelayanan	Tundaan (det/kendaraan)
A	≤ 5,0
B	> 5 - 15
C	> 15 - 25
D	> 25 - 40
E	> 40 - 60
F	> 60

Sumber: Peraturan Menteri 96 tahun 2015

**2. METODE**

**Lokasi Penelitian**

Posisi letak simpang yang akan dilakukan penelitian adalah simpang Jalan Raya Ki Ageng Gribig-Jalan Danau Toba Kota Malang. Simpang ini berada di daerah Sawojajar, Kelurahan Madyopuro, Kecamatan Kedungkandang, Kota Malang.



**Gambar 1.** Peta Lokasi

Sumber: Google Maps

**Metode Pengumpulan Data**

Ada dua jenis data yang dikumpulkan pada penulisan penelitian ini, yaitu data primer dan data sekunder.

**1. Data Primer**

Data yang didapat melalui survei langsung dilapangan.

Adapun survei yang dilakukan adalah sebagai berikut:

- a. Survei Geometrik Jalan
 

Survei geometri jalan dilakukan dengan pengukuran lebar pendekat efektif ( $W_e$ ), lebar masuk ( $W_{MASUK}$ ), lebar keluar ( $W_{KELUAR}$ ), dan lebar median pada masing masing pendekat.
- b. Survei Pencacahan Lalu Lintas
 

Survei pencacahan lalu lintas ini dilakukan dengan perhitungan setiap kendaraan yang melintasi titik pengamatan sesuai dengan klasifikasi yang telah ditentukan sebelumnya dalam formulir survei. Survei dilakukan pada hari senin, kamis dan sabtu pada jam jam puncak yaitu pukul 06.00-09.00 WIB dan 15.00-18.00 WIB.
- c. Survei Hambatan Samping
 

Survei dilakukan dengan menghitung kendaraan yang bergerak lambat, kendaraan henti dan parkir, kendaraan yang masuk dan keluar, pejalan kaki dan menyebrang. Data survei yang diambil sepanjang 200 m dari simpang.
- d. Survei Waktu Sinyal
 

Survei dilakukan dengan mengamati fase dan menghitung waktu hijau, kuning dan merah pada tiap lengan simpang.
- e. Survei Panjang Antrian
 

Survei ini bertujuan untuk mengetahui berapa Panjang dari antrian, kendaraan yang tertahan, dan kendaraan

yang lolos pada tiap lengan simpang. Survei dilakukan dengan pengamatan dilokasi.

**2. Data Sekunder**

Data sekunder pada penelitian ini didapatkan dari instansi – instansi terkait yang secara langsung maupun tidak langsung membantu dalam proses analisis nantinya. Data sekunder yang di dapat dari instansi antara lain adalah sebagai berikut:

- a. Dinas Perhubungan Kota Malang  
Data yang didapat adalah peta jaringan jalan.
- b. Badan Pusat Statistik Kota Malang  
Data yang didapat adalah jumlah penduduk Kota Malang.

**Metode Pengolahan Data**

Setelah data data yang dibutuhkan terkumpul, perlu dilakukan pengolahan data. Data yang diolah merupakan data kondisi eksisting simpang. Berikut ini merupakan data data yang akan diolah:

**1. Pengolahan Data Geometrik Jalan**

- Menentukan klasifikasi fungsi jalan
- Menentukan klasifikasi tipe jalan
- Menentukan tipe lingkungan jalan

**2. Pengolahan Data Arus Lalu Lintas**

- Pengelompokkan data volume kendaraan sesuai dengan jenis kendaraan.
- Menjumlahkan data volume kendaraan dari kend/jam ke smp/jam

**3. Pengolahan Data Hambatan Samping**

- Menjumlahkan data hambatan samping sesuai dengan jenisnya pada tiap jam dan pendekatan
- Menentukan faktor bobot hambatan samping

**4. Pengolahan Data Waktu Sinyal**

- Pengelompokkan data waktu merah, hijau, kuning, dan intergreen sesuai dengan lengan simpang
- Membuat grafik sinyal untuk mengetahui waktu siklus dan allred
- Analisis fase simpang yang didahului dengan analisis konflik yang terjadi pada simpang

**Metode Analisa Data**

Metode analisa data pada penelitian ini berdasarkan metode MKJI (1997). Analisa kinerja simpang bersinyal menggunakan formulir SIG-I, SIG-II, SIG-III, SIG-IV dan SIG-V. Tingkat pelayanan simpang berdasarkan Peraturan Meteri 96 tahun 2015 Berikut ini merupakan langkah perhitungan kinerja simpang bersinyal:

**1. Perhitungan Formulir SIG-I**

Pada formulir SIG-I akan diisi dengan data geometrik, pengaturan lalu lintas, dan kondisi lingkungan pada simpang.

**2. Perhitungan Formulir SIG-II**

Pada formulir SIG-II akan diisi dengan data arus lalu lintas pada simpang.

**3. Perhitungan Formulir SIG-III**

Pada formulir SIG-III akan diisi dengan data waktu antar hijau (*intergreen*) dan waktu hilang pada simpang.

**4. Perhitungan Formulir SIG-IV**

Pada formulir SIG-IV akan diisi dengan data perhitungan waktu sinyal dan kapasitas pada simpang.

**5. Perhitungan Formulir SIG-IV**

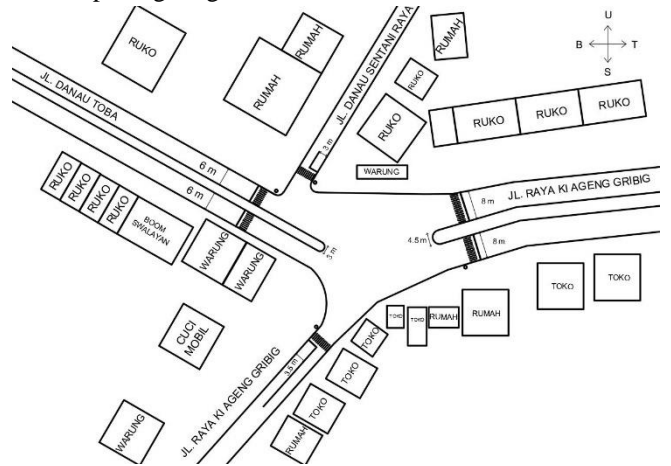
Pada formulir SIG-IV akan diisi dengan data panjang antrian, jumlah kendaraan henti dan tundaan pada simpang.

**3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Pengolahan Data Geometrik**

Setelah data geometrik dari survei langsung dilapangan didapatkan akan diolah menjadi sebagai berikut:

- Klasifikasi fungsi jalan: Arteri, Lokal
- Tipe jalan: Empat lajur terbagi, Dua lajur tak terbagi
- Kelandaian jalan: Datar
- Tipe lingkungan: Komersial



**Gambar 1.** Kondisi Geometrik Simpang

Sumber: Hasil survei

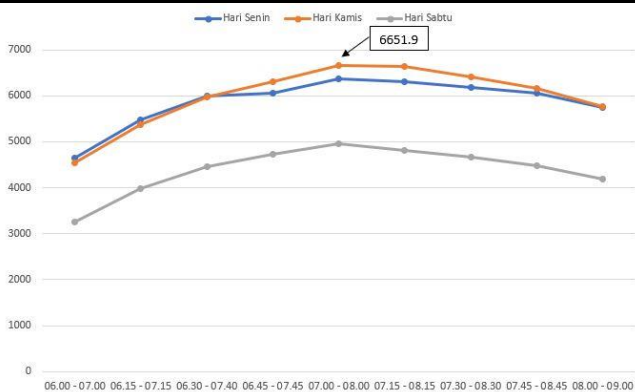
**Tabel 2.** Geometrik Simpang

Kode Pendekat	Nama Jalan	Lebar Jalan	Median (Ya/Tidak)	Tipe Jalan
U	Jalan Danau Sentani Raya	6 m	Tidak	2/2 UD
T	Jalan Raya Ki Ageng Gribig	20,5 m	Ya	4/2 D
S	Jalan Raya Ki Ageng Gribig	7 m	Tidak	2/2 UD
B	Jalan Danau Toba	15 m	Ya	4/2 D

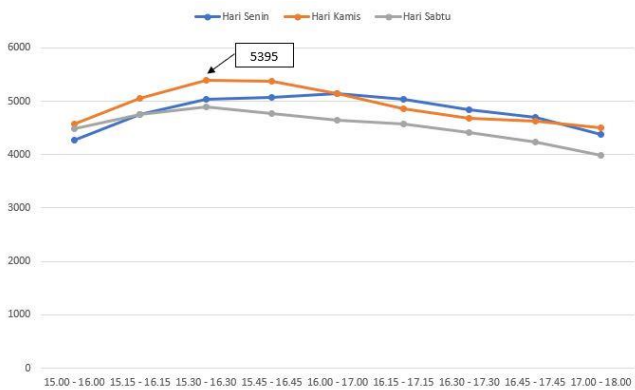
Sumber: Hasil survei

**Pengolahan Data Arus Lalu Lintas**

Data arus lalu lintas dari hasil survei langsung dilapangan diolah untuk menentukan arus lalu lintas pada jam puncak.



Gambar 2. Grafik jam puncak pagi hari



Gambar 3. Grafik jam puncak sore hari

Sumber: Hasil perhitungan

Dari hasil pengolahan data lalu lintas diperoleh jam puncak terdapat pada hari kamis jam 07.00-08.00 sebesar 6651,9 smp/jam

**Pengolahan Hambatan Samping**

Mengolah data hambatan samping dari hasil survei langsung dilapangan untuk menentukan kelas hambatan samping pada persimangan tersebut.

Tabel 3. Hambatan samping pada jam puncak

Tipe Kejadian	Waktu Per Jam				Jumlah Per 200 m
	07.00-07.15	07.15-07.30	07.30-07.45	07.45-08.00	
Pejalan Kaki	6	2	0	1	9
Kendaraan berhenti, parkir	1	0	1	0	2
Kendaraan masuk, keluar	4	2	0	1	7
Kendaraan lambat	2	6	5	6	19

Sumber: Hasil perhitungan

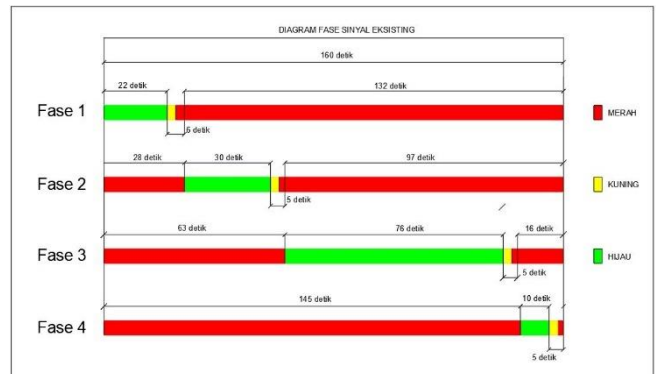
**Pengolahan Waktu Sinyal**

Dari hasil survei dapat diketahui pada simpang ini terdapat 4 fase sinyal dengan waktu siklus sebesar 160 detik.

Tabel 4. Data waktu sinyal

Kode Pendekat	Nama Jalan	Waktu Merah (detik)	Waktu Kuning (detik)	Waktu Hijau (detik)	Waktu Antar Hijau (detik)	Waktu Siklus (detik)
U	Jalan Danau Sentani Raya	147	3	10		
T	Jalan Raya Ki Ageng Gribig	127	3	30		
S	Jalan Raya Ki Ageng Gribig	81	3	76	5	160
B	Jalan Danau Toba	135	3	22	6	

Sumber: Hasil survei



Gambar 4. Diagram fase sinyal eksisting

Sumber: Hasil perhitungan

**Analisa Dan Pembahasan Kinerja Simpang Bersinyal Kondisi Eksisting**

Perhitungan kinerja simpang pada kondisi eksisting menggunakan metode MKJI (1997). Perhitungan kinerja simpang menggunakan data kondisi geometrik eksisting dan data pada jam puncak. Berikut ini merupakan hasil analisa kinerja simpang bersinyal kondisi eksisting:

Tabel 5. Hasil analisa kinerja simpang bersinyal eksisting

Kode Pendekat	Qtot (smp/jam)	Kapasitas (smp/jam)	DS	Tundaan		Tingkat Pelayanan
				Total (det.smp)	Rata-rata (det/smp)	
U		102,58	0,36	2824,53		
T	3409,70	803,70	0,87	56239,85	53,94	E
S		909,52	1,00	105510,46		
B		221,02	0,84	19356,53		

Sumber: Hasil perhitungan

Dari hasil perhitungan kondisi eksisting simpang bersinyal dengan adanya 4 fase dan waktu siklus 160 detik , menunjukkan derajat kejenuhan pada lengan barat, timur dan selatan sudah melebihi batas 0,75 dan tundaan rata – rata simpang sebesar 53,426 det/smp. Berdasarkan Peraturan Menteri 96 tahun 2015, tundaan 53,426 det/smp termasuk dalam kelas simpang E.

Simpang Jalan Raya Ki Ageng Gribig-Jalan Danau Toba termasuk jalan arteri sekunder yang dimana kelas simpangnya termasuk kelas C. Berdasarkan hal tersebut kondisisi eksisting simpang tidak sesuai standart minimal kelas C dengan tundaan >15-25 det/smp.

**Analisa Dan Pembahasan Kinerja Simpang Bersinyal Setelah Dilakukan Alternatif Penyelesaian**

Berdasarkan hasil dari analisa kondisi eksisting simpang maka perlu dilakukan alternatif penanganan agar tingkat pelayanan simpang dapat memenuhi standart minimal kelas C dengan tundaan >15-25 detik. Ada beberapa alternatif yang akan dicoba agar simpang dapat memenuhi standart yang ditentukan.

**Alternatif 1**

Alternatif pertama yang akan dilakukan adalah dengan melakukan pengaturan ulang waktu sinyal hingga mengurangi waktu siklus, Selain itu arah pergerakan kondisi eksisting tidak searah jarum jam, maka urutan fase simpang juga akan diatur searah jarum jam. Pada lengan barat yaitu Jl. Danau Toba diberi larangan untuk belok kanan sehingga lengan barat dan lengan timur dapat menjadi satu fase yang sama tanpa adanya konflik.

**Tabel 6.** Hasil analisa kinerja simpang bersinyal alternatif 1

Kode Pendekat	Qtot (smp/jam)	Kapasitas (smp/jam)	DS	Tundaan		Tingkat Pelayanan
				Total (det.smp)	Rata-rata (det/smp)	
U	3409,70	164,12	0,23	1689,37	37,97	D
T		868,00	0,81	31698,02		
S		938,24	0,98	64164,82		
B		578,66	0,90	31924,59		

Sumber: Hasil perhitungan

Dari hasil perhitungan alternatif 1 dengan perubahan fase dari 4 fase menjadi 3 fase dan pengaturan waktu sinyal didapatkan nilai DS > 0,75 masih belum memenuhi dan tundaan rata – rata yang didapat berkurang menjadi 37,973 det/smp. Pada saat ini tingkat pelayanan simpang naik menjadi kelas D dengan tundaan > 25 - 40 detik, namun masih belum memenuhi nilai minimal untuk jalan arteri yaitu minimal kelas C dengan tundaan > 15 – 25 detik.

**Alternatif 2**

Pada alternatif 2 akan dilakukan kombinasi alternatif 1 dan rekayasa geometrik simpang dengan melakukan pelebaran pendekat menjadi 5,5 m pada lengan selatan simpang yaitu Jalan Raya Ki Ageng Gribig. Pemilihan pelebaran pendekat pada lengan selatan dikarenakan volume kendaraan pada lengan selatan yang tinggi namun kapasitas simpang tidak memadai.

**Tabel 7.** Hasil analisa kinerja simpang bersinyal alternatif 2

Kode Pendekat	Qtot (smp/jam)	Kapasitas (smp/jam)	DS	Tundaan		Tingkat Pelayanan
				Total (det.smp)	Rata-rata (det/smp)	
U	3409,70	164,12	0,23	1689,65	21,48	C
T		1060,88	0,66	24454,27		
S		1293,84	0,71	27331,49		
B		707,26	0,74	19777,99		

Sumber: Hasil perhitungan

Dari hasil perhitungan alternatif 2 dengan pengaturan perubahan fase dan rekayasa geometrik jalan didapatkan hasil nilai derajat kejenuhan (DS) sudah memenuhi < 0,75 dan tundaan rata – rata simpang berkurang menjadi 21,484

det/smp. Pada saat ini tingkat pelayanan simpang sudah memenuhi kelas C dengan tundaan > 15 - 25 detik.

**Alternatif 3**

Pada alternatif 3 akan dilakukan rekayasa seperti pada alternatif 2 namun untuk penambahan lebar pendekat dari 3,5 m menjadi 8 m pada lengan simpang selatan. Hal ini dilakukan agar mendapatkan hasil nilai derajat kejenuhan (DS) dan nilai tundaan rata-rata yang lebih baik.

**Tabel 8.** Hasil analisa kinerja simpang bersinyal alternatif 3

Kode Pendekat	Qtot (smp/jam)	Kapasitas (smp/jam)	DS	Tundaan		Tingkat Pelayanan
				Total (det.smp)	Rata-rata (det/smp)	
U	3409,70	244,96	0,15	1070,81	16,59	C
T		1103,59	0,64	16988,70		
S		1306,46	0,70	24793,96		
B		753,73	0,71	13721,95		

Sumber: Hasil perhitungan

Dari hasil perhitungan alternatif 3 dengan pengaturan ulang fase dan kombinasi dengan penambahan lebar pendekat, didapatkan hasil DS dari semua lengan simpang sudah memenuhi < 0,75. Selain itu nilai tundaan rata rata simpang sebesar 16,592 det/smp dimana termasuk kelas C dengan nilai tundaan rata rata >15 – 25 detik.

**4. KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil analisa dan pembahasan, maka dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Kinerja simpang bersinyal pada kondisi eksisting di simpang Jalan Raya Ki Ageng Gribig – Jalan Danau Toba Kota Malang, dengan waktu siklus 160 detik memiliki nilai DS > 0,75 pada semua pendekat selain pendekat utara yang memiliki nilai DS 0,36. Nilai tundaan rata-rata simpang sebesar 53,179 detik/smp, maka tingkat pelayanan (level of service) pada simpang tersebut termasuk kelas E berdasarkan PM No.96 tahun 2015.
2. Pemilihan alternatif terbaik yang dilakukan pada simpang Jalan Raya Ki Ageng Gribig – Jalan Danau Toba Kota Malang adalah alternatif 3 yaitu dengan pengaturan ulang fase dan waktu sinyal serta penambahan pelebaran pendekat selatan menjadi 8 m.
3. Kinerja simpang bersinyal Jalan Raya Ki Ageng Gribig – Jalan Danau Toba Kota Malang setelah dilakukannya alternatif 3 yaitu, dengan waktu siklus sebesar 67 detik; memiliki nilai DS < 0,75 pada semua pendekat yaitu 0,71 pada lengan barat; 0,64 pada lengan timur; 0,70 pada lengan selatan dan 0,15 pada lengan utara. Nilai tundaan rata-rata pada simpang sebesar 16,59 detik/smp; maka tingkat pelayanan (level of service) pada simpang tersebut termasuk kelas C berdasarkan PM No.96 tahun 2015.

**DAFTAR PUSTAKA**

[1] Badan Pusat Statistik. 2021. *Kota Malang Dalam Angka 2021*. Malang  
 [2] C. Jotin Khisty & B. Kent Lall. "Dasar-dasar

- rekayasa transportasi." Jakarta: Erlangga. 2005
- [3] Direktorat Jenderal Bina Marga “*Manual Kapasitas Jalan Indonesia.*” 1997
- [4] Mochamad, Rois Amrirodiyan. 2020. “*Evaluasi Kinerja Simpang Bersinyal Dan Biaya Operasional Kendaraan Di Jalan By Pass Mojokerto – Jalan Gempol Mojokerto – Jalan Totok Kerot – Jalan Jayanegara – Jalan Kuwung Magersari Kota Mojokerto Provinsi Jawa Timur*”. Skripsi. Jurusan Teknik Sipil. Politeknik Negeri Malang.
- [5] Munawar, Ahmad. “Manajemen Lalu Lintas Perkotaan.” Yogyakarta: Beta Offset. 2004
- [6] Oglesby, Clarkson H. Alih Bahasa. “Teknik Jalan Raya Jilid 1,” Jakarta: Gramedia. 1999
- [7] Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia. Nomor PM 96 Tahun 2015. Pedoman Pelaksanaan Kegiatan Manajemen Lalu Lintas. 2015