

## EVALUASI KINERJA SIMPANG TAK BERSINYAL ( STUDI KASUS : SIMPANG JALAN GATOT SUBROTO – JALAN PANGLIMA SUDIRMAN – JALAN TRUNOJOYO – JALAN UNTUNG SUROPATI, KOTA MALANG )

Muhamad Hasan Asy'ari<sup>1</sup>, Annur Ma'ruf<sup>2</sup>, Eding Iskak<sup>3</sup>  
<sup>1,2,3</sup> Jurusan Teknik Sipil S-1 Institut Teknologi Nasional Malang  
Email : [1621194muhamadhasanasyari@gmail.com](mailto:1621194muhamadhasanasyari@gmail.com)<sup>1</sup>

### ABSTRACT

Malang city is the second largest city in East Java after Surabaya. Malang city is known as an education city, an industrial city. the population in the last 5 years Malang City reached 874,890 people (Central Bureau of Statistics Malang City 2020). This causes population density and also increases the flow of transportation, this condition certainly has a significant effect on the high activity of transportation flows and has the potential to cause congestion. To improve the performance of the intersection, it is necessary to analyze and evaluate the performance at the intersection of Gatot Subroto street –Panglima Sudirman street – Trunojoyo street – Untung Suropati Selatan street so that an alternative is obtained for the intersection problem. The analysis and evaluation is based on the 2014 PKJI. The processed data is obtained from the survey results on March 29, 2021 – April 3, 2021. The performance of the existing intersection based on the evaluation using the 2014 PKJI method, the degree of saturation of the intersection is 1.15 (over 0.85), the probability the queue reached 107.39%, and the delay was 72.83 sec/skr, with the service level F. Based on the analysis for problem solving with several alternative solutions, alternative 4 was chosen for the Simpang Empat problem, Gatot Subroto street –Panglima Sudirman street – Trunojoyo street - Untung Suropati Selatan street is to use traffic signal lights with 2 phases without doing geometric widening. This alternative gets a degree of saturation of 0.74 (less than 0.85), the maximum queue length is 78.87 m.

Keywords: Intersection Performance maximum, Queue Length, Delay, PKJI 2014.

### ABSTRAK

Kota Malang termasuk kota terbesar kedua di Jawa Timur setelah Kota Surabaya. Kota Malang dikenal sebagai kota pendidikan, kota industri. jumlah penduduk dalam 5 tahun terakhir Kota Malang mencapai 874.890 jiwa (Badan Pusat Statistik Kota Malang 2020). Hal ini menyebabkan kepadatan penduduk dan juga meningkatnya arus transportasi, kondisi ini tentu berpengaruh signifikan terhadap tingginya aktifitas arus transportasi dan berpotensi menimbulkan kemacetan. Peningkatan kinerja simpang perlu dilakukan analisis dan evaluasi kinerja pada simpang Jl. Gatot Subroto – Jl. Panglima Sudirman – Jl. Trunojoyo – Jl. Untung Suropati Selatan sehingga didapat alternatif untuk permasalahan simpang. Analisis dan evaluasi yang dilakukan berdasarkan PKJI 2014. Data yang diolah didapat dari hasil survey pada tanggal 29 Maret 2021 – 3 April 2021. kinerja simpang eksisting berdasarkan evaluasi menggunakan metode PKJI 2014 didapat derajat kejenuhan simpang 1,15 (melebihi 0,85), peluang antrian mencapai 107,39 %, dan tundaan sebesar 72,83 det/skr, dengan tingkat pelayanan F. Berdasarkan analisis untuk pemecahan permasalahan dengan beberapa solusi alternatif, sehingga terpilih alternatif 4 untuk permasalahan Simpang Empat Jl. Gatot Subroto – Jl. Panglima Sudirman – Jl. Trunojoyo - Jl. Untung Suropati Selatan adalah dengan menggunakan lampu isyarat lalu lintas dengan 2 fase tanpa melakukan pelebaran geometrik. Alternatif ini mendapatkan nilai derajat kejenuhan sebesar 0,74 (lebih kecil dari 0,85), panjang antrian maksimum 78,87 m.

Kata Kunci : Kinerja Simpang, Panjang Antrian, Tundaan, PKJI 2014.

## 1. PENDAHULUAN

Kota Malang terletak 90 km sebelah selatan Kota Surabaya. Kota Malang termasuk kota terbesar kedua di Jawa Timur setelah Kota Surabaya. Kota Malang dikenal sebagai kota pendidikan, kota industri. Jumlah penduduk dalam 5 tahun terakhir Kota Malang mencapai 874.890 jiwa (Badan Pusat Statistik Kota Malang 2020). Hal ini menyebabkan kepadatan penduduk dan aktivitas arus transportasi di kota ini sangat tinggi, kondisi ini tentu berpengaruh signifikan terhadap tingginya aktifitas arus transportasi dan berpotensi menimbulkan kemacetan.

Kemacetan adalah situasi atau keadaan tersendatnya atau bahkan terhentinya lalu lintas yang disebabkan oleh banyaknya jumlah kendaraan melebihi kapasitas. Kemacetan banyak terjadi pada daerah persimpangan yang diakibatkan tidak seimbang kebutuhan jalan dengan kepadatan penduduk. Persimpangan adalah daerah atau tempat dimana dua atau lebih jalan raya bertemu atau berpotongan, termasuk fasilitas jalan dan sisi jalan untuk pergerakan lalu lintas pada daerah itu.

Simpang tak bersinyal jalan simpang Gatot Subroto yang termasuk kedalam kawasan pariwisata yang mengakibatkan terjadinya permasalahan transportasi yang sangat kompleks. Waktu puncak kemacetan biasa terjadi pada waktu pagi dan sore hari, kegiatan-kegiatan yang dilakukan di tempat wisata kampung warna warni jodipan menjadi salahsatu penyebabnya, selain itu masalah lainnya adalah jalan menuju stasiun kota Malang yang harus melewati persimpangan tersebut yang dapat menimbulkan kemacetan. Hal ini tentu mempengaruhi antrian kendaraan, penurunan kecepatan kendaraan, dan peningkatan waktu tundaan kendaraan di sekitaran simpangan ini.

## 2. LANDASAN TEORI

### Simpang

Simpang merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari jaringan jalan. Simpang adalah simpul dalam jaringan transportasi dimana dua atau lebih ruas jalan bertemu, disini arus lalu lintas mengalami konflik. Untuk mengendalikan konflik ini ditetapkan aturan lalu lintas untuk menetapkan siapa yang mempunyai hak terlebih dahulu untuk menggunakan persimpangan. (AASHTO. 2001 hal 559)

Masalah – masalah yang saling terkait pada persimpangan adalah :

1. Volume dan kapasitas (secara langsung mengganggu hambatan).
2. Desain geometri dan kebebasan pandang.
3. Perilaku lalu lintas dan Panjang antrian.

4. Kecepatan.
5. Pengaturan lampu jalan.
6. Kecelakaan dan keselamatan.
7. Parkir.

### Pengaturan Persimpangan

Menurut Edward K. Morlok (1988), jenis simpang dapat dibedakan menjadi dua jenis menurut susunannya, yaitu:

1. Simpang Tak Bersinyal (unsignalized intersection). adalah persimpangan yang tidak menggunakan lampu lalu lintas. Di persimpangan ini, pengguna jalan harus memutuskan apakah mereka cukup aman untuk melewati persimpangan atau harus berhenti sebelum melintasi persimpangan.
2. Simpang Bersinyal (signalized intersection). Adalah simpang yang menggunakan lampu isyarat lalu lintas, dimana pengguna jalan atau pengendara akan berhenti apabila lampu isyarat lampu berwarna merah dan apabila isyarat lampu berwarna hijau pengendara diperbolehkan untuk melintasi persimpangan

### Simpang Tak Bersinyal

Simpang tak bersinyal merupakan pertemuan pada antara dua atau lebih jalur jalan raya dengan simpang masing – masing, dan pada titik – titik simpang tidak dilengkapi dengan lampu rambu – rambu simpang. Secara umum terdapat tiga jenis persimpangan, yaitu : simpang sebidang, pemisah jalur tanpa ramp, dan *interchange* ( simpang susun ). Simpang sebidang (*intersection at grade*) adalah simpang dimana dua jalan atau lebih bergabung, dengan tiap jalan mengarah keluar dari sebuah simpang dan membentuk bagian darinya. Jalan – jalan ini disebut kaki simpang atau lengan simpang atau pendekat.

### Data Masukan

Menurut PKJI 2014, Data masukan terdiri dari data geometrik simpang, data lalu lintas, dan data kondisi lingkungan simpang.

1. Data Geometrik Simpang
  - a. Jalan utama ( jalan mayor ), adalah jalan yang paling penting pada persimpangan dan jalan, misalnya dalam hal klasifikasi jalan. Pada suatu Simpang-3 jalan yang menerus selalu ditentukan sebagai jalan mayor dan diberi notasi B dan atau D. Pendekat jalan minor diberi notasi A dan atau C, urutan pemberian notasi dimulai dari utara dengan notasi A dan seterusnya searah jarum jam.
  - b. Untuk desain simpang baru, data geometrik adalah data simpang awal sebagai bentuk yang ingin dicapai, untuk peningkatan simpang yang lama atau evaluasi kinerja lalu lintas simpang yang telah operasional, data geometrik simpang adalah data eksisting.

2. Data Arus Lalu Lintas  
 Arus lalu lintas adalah jumlah kendaraan yang melewati suatu titik pada suatu ruas jalan tertentu dalam jangka waktu tertentu, diukur dalam satuan kendaraan per satuan waktu. Jika komposisi lalu lintas sama untuk semua pendekatan, perhatikan komposisi KR, KS atau SM menurut PKJI (2014). Hitung faktor skr (FSKR) dari data komposisi arus lalu lintas bermotor dengan nilai ekr yang sesuai.
3. Data Kondisi Lingkungan  
 Kondisi lingkungan simpang ditetapkan dan terdiri dari dua parameter yaitu ukuran kota dan kombinasi tipe lingkungan, hambatan samping dan kendaraan tidak bermotor. Kategorisasi ukuran kota ditetapkan menjadi lima sesuai dengan kriteria populasi. Kategorisasi lingkungan dan hambatan samping digabungkan menjadi nilai yang mencakup kendaraan tidak bermotor (KTB), yang disebut faktor koreksi hambatan lateral (FHS).

**Kapasitas Simpang (C)**

PKJI 2014, kapasitas dasar adalah total kapasitas simpang untuk kondisi tertentu. Kapasitas dasar (skr/jam) ditentukan oleh jenis simpang. Untuk dapat menentukan kapasitas perlu melalui beberapa tahapan, pertama kapasitas dasar (C<sub>0</sub>), faktor koreksi untuk lebar pendekatan rata-rata (FLP), faktor koreksi untuk tipe median (FM), koreksi faktor ukuran kota (FUK), faktor koreksi lingkungan jalan, hambatan samping, dan kendaraan tidak bermotor (FHS), faktor koreksi untuk rasio belok kiri (FBKi), faktor koreksi untuk rasio belok kanan (FBKa) dan faktor koreksi untuk rasio arus jalan raya sekunder (FRmi.). Kapasitas pada suatu simpang dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$C = C_0 \times F_{LP} \times F_M \times F_{UK} \times F_{HS} \times F_{BKi} \times F_{BKa} \times F_{Rmi}$$

1. Kapasitas Dasar (C<sub>0</sub>)  
 Kapasitas dasar adalah jumlah arus lalu lintas maksimum yang akan memasuki persimpangan dan dalam kondisi iklim dan geometrik normal, dapat dipertahankan setidaknya selama satu jam, dalam satuan kend/ jam atau skr / jam..

Tabel 1. Kapasitas Dasar Simpang 3 dan Simpang 4

Tipe Simpang	C <sub>0</sub> , skr/jam
322	2700
324 atau 344	3200
422	2900
424 atau 444	3400

2. Faktor Korelasi Lebar Pendekat Rata – Rata (FLP)  
 Faktor koreksi nilai kapasitas dasar sehubungan dengan ketidak bakuan lebar rata – rata pendekatan – pendekatan simpang. FLP dapat dihitung dari persamaan berikut atau diambil dari grafik, yang tingginya tergantung pada lebar rata-rata fokus persimpangan (LRP), yang merupakan lebar rata-rata semua pendekatan.

Untuk tipe simpang 422 :  $F_{LP} = 0,70 + 0,0866 L_{RP}$

Untuk tipe simpang 424 atau 444 :  $F_{LP} = 0,62 + 0,0740 L_{RP}$

Untuk tipe simpang 322 :  $F_{LP} = 0,73 + 0,0760 L_{RP}$

Untuk tipe simpang 324 atau 344 :  $F_{LP} = 0,62 + 0,0646 L_{RP}$

3. Faktor Korelasi Tipe Median Pada Jalan Mayor (FM)  
 Faktor koreksi nilai kapasitas dasar berkaitan dengan ada tidaknya dan tipe jalan rata-rata pada jalan utama. Median dinyatakan sebagai lebar jika kendaraan ringan dapat menutupi area median tanpa mengganggu arus lalu lintas, sehingga lebar median adalah 3 m. Klasifikasi median menurut faktor koreksi median pada jalan utama yang hanya digunakan untuk jalan mayor dengan 4 lajur.

Tabel 2. Faktor Korelasi Median (FM)

Kondisi Simpang	Tipe Median	Factor Koreksi, F <sub>M</sub>
Tidak ada median di jalan mayor	Tidak ada	1.00
Ada median di jalan mayor dengan lebar < 3m	Median sempit	1.05
Ada median di jalan mayor dengan lebar ≥ 3m	Median lebar	1.20

4. Faktor Ukuran Kota (FUK)  
 Faktor koreksi untuk nilai kapasitas dasar dalam kaitannya dengan ukuran kota. Semakin banyak penduduk, semakin padat lalu lintas dan semakin agresif pengendara. Dalam konteks perkotaan, agresivitas pengemudi di lingkungan perkotaan dan semi perkotaan dianggap sama, sehingga faktor koreksinya sama.

Tabel 3. Faktor Ukuran Kota (FUK)

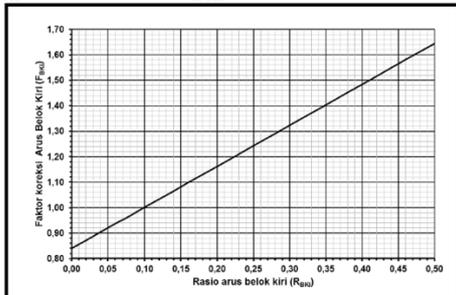
Ukuran Kota	Populasi Penduduk Juta Jiwa	FUK
Sangat kecil	< 0,1	0,82
Kecil	0,1 – 0,5	0,88
Sedang	0,5 – 1,0	0,94
Besar	1,0 – 3,0	1,00
Besar sekali	> 3,0	1,05

5. Faktor Hambatan Samping  
 Faktor koreksi nilai kapasitas dasar lingkungan jalan, hambatan samping, dan lalu lintas kendaraan tidak bermotor. Pengaruh kondisi lingkungan jalan, HS, dan ukuran arus kendaraan fisik, KTB, akibat aktivitas di sekitar simpang terhadap kapasitas dasar digabungkan membentuk nilai faktor koreksi hambatan samping (FHS).

Tabel 4. Faktor Hambatan Samping (FHS)

Tipe Lingkungan Jalan	HS	FHS					
		R <sub>KTB</sub> :0,00	0,05	0,10	0,15	0,20	≥ 0,25
Komersial	Tinggi	0,93	0,88	0,84	0,79	0,74	0,70
	Sedang	0,94	0,89	0,85	0,80	0,75	0,70
	Rendah	0,95	0,90	0,86	0,81	0,76	0,71
Perumahan	Tinggi	0,96	0,91	0,86	0,82	0,77	0,72
	Sedang	0,97	0,92	0,87	0,82	0,77	0,73
	Rendah	0,98	0,93	0,88	0,83	0,78	0,74
Akses terbatas	Tinggi/Sedang/Rendah	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75

6. Faktor Koreksi Arus Belok Kiri (FBKI) Faktor FBKI dapat dihitung menggunakan persamaan atau diagram dibawah ini. Agar diperhatikan ketentuan umum tentang keberlakuan RBKI untuk analisis kapasitas  
 $F_{BKI} = 0,84 + 1,61 R_{BKI}$

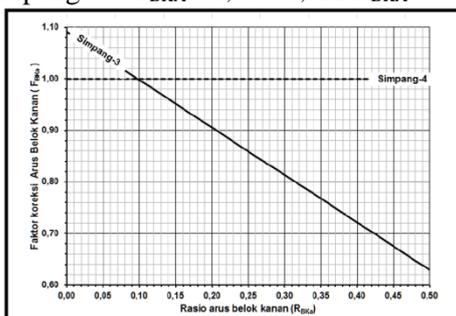


Gambar 1. Grafik Faktor Koreksi Rasio Arus Belok Kiri (FBKI)

7. Faktor Koreksi Arus Belok Kanan (FBKA)  
 FBKA bisa diperoleh dengan menggunakan persamaan dari diagram pada gambar di bawah ini. Dengan memperhatikan ketentuan umum tentang penerapan RBKA untuk analisis kapasitas.

Simpang 4 :  $F_{BKA} = 1,0$

Simpang 3 :  $F_{BKA} = 1,09 - 0,922 R_{BKA}$



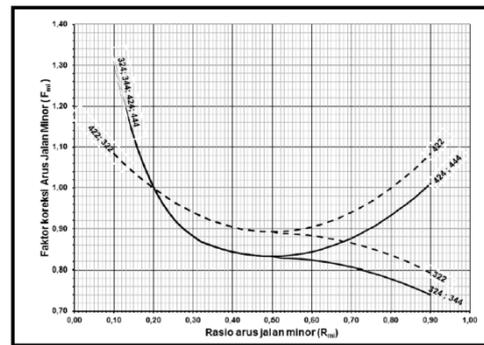
Gambar 2. Grafik Faktor Koreksi Rasio Arus Belok Kanan (FBKA)

8. Faktor Koreksi Rasio Arus Jalan Minor (FMRI)

FMI dapat ditentukan menggunakan persamaan – persamaan yang ditabelkan pada tabel di bawah ini atau diperoleh secara grafis menggunakan diagram dalam gambar dibawah ini.

Tabel 5. Faktor Koreksi Rasio Arus Jalan Minor (FRMI)

Tipe Simpang	FMI	RMI
422	$1,19 \times RMI2 - 1,19 \times RMI + 1,19$	0,1 - 0,9
424 & 444	$16,6 \times RMI4 - 33,3 \times RMI3 + 25,3 \times RMI2 - 8,6 \times RMI + 1,95$	0,1 - 0,3
	$1,11 \times RMI2 - 1,11 \times RMI + 1,11$	0,3 - 0,9
322	$1,19 \times RMI2 - 1,19 \times RMI + 1,19$	0,1 - 0,5
	$-0,595 \times RMI2 + 0,595 \times RMI + 0,74$	0,5 - 0,9
324 & 344	$16,6 \times RMI4 - 33,3 \times RMI3 + 25,3 \times RMI2 - 8,6 \times RMI + 1,95$	0,1 - 0,3
	$1,11 \times RMI2 - 1,11 \times RMI + 1,11$	0,3 - 0,5
	$-0,555 \times RMI2 + 0,555 \times RMI + 0,69$	0,5 - 0,9



Gambar 3. Faktor Koreksi Rasio Arus Jalan Minor (FMI)

**Kinerja Lalu Lintas**

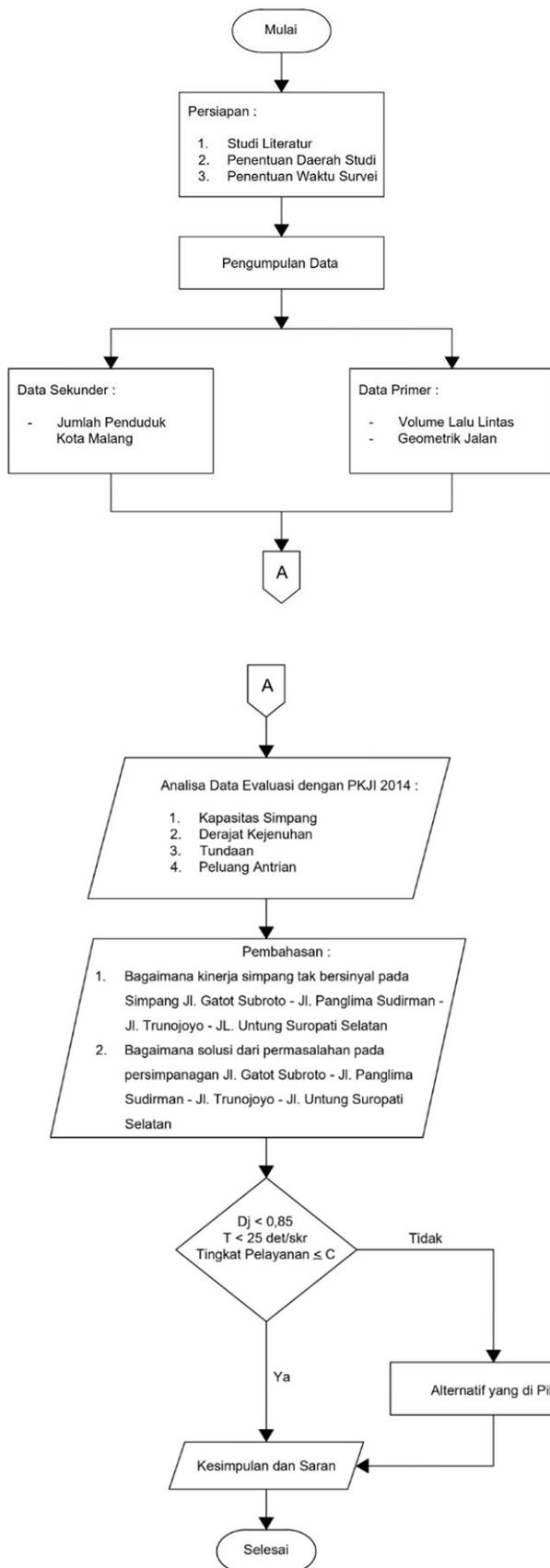
Kinerja lalu lintas simpang diukur pada tiga parameter kinerja, Yaitu Derajat Kejenuhan, Tundaan, dan Peluang Antrian

**Penetapan Tingkat Pelayanan**

Penetapan tingkat pelayanan bertujuan untuk menetapkan tingkat pelayanan pada suatu ruas jalan dan atau persimpangan. Dimana telah ditetapkan pada (peraturan menteri perhubungan republik indonesia Nonmor 96 Tahun 2015) yang menetapkan tingkat pelayanan ada beberapa tingkatan yaitu : A, B, C, D, E, dan F. Dimana tingkat pelayanan A merupakan tingkat pelayanan terbaik sedangkan pelayanan F menandakan kondisi paling jelek.

**3. METODELOGI PENELITIAN**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kinerja dan memberikan solusi dari permasalahan pada simpang empat Jl. Gatot Subroto – Jl. Panglima Sudirman – Jln.. Trunojoyo – Jl. Untung Suropati Selatan Kota Malang. Dengan menggunakan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI 2014) sebagai metode analisis, dan tahapan perhitungan dapat dilihat padad flowchart dibawah ini:



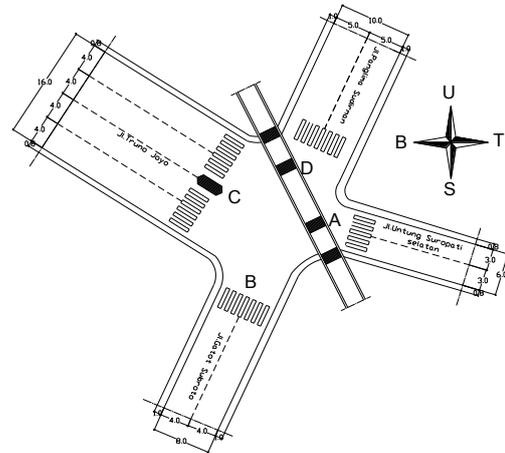
Gambar 4. Bagan Alir

#### 4. PEMBAHASAN

Data Kependudukan Kota Malang  
 Jumlah penduduk Kota Malang pada tahun 2021 yaitu sebesar 874.890 jiwa.

#### Data Geometrik Simpang

Persimpangan yang menjadi lokasi penelitian merupakan simpang empat lengan tak bersinyal dengan ukuran geometrik seperti yang ditunjukkan pada gambar berikut :

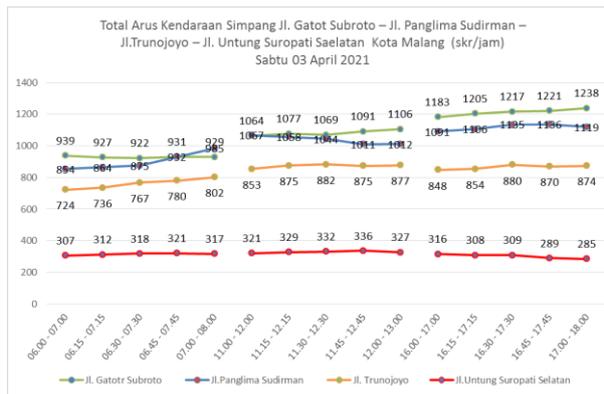


Gambar 5. Geometrik Simpang

- Jalan Panglima Sudirman (Utara)
  - Lebar : 10 m
  - Jumlah Lajur : 2 Lajur
  - Lebar Perlaajur : 5 m
  - Lebar Bahu Jalan : 80 cm
- Jalan Gatot Subroto (Selatan)
  - Lebar : 8 m
  - Jumlah Lajur : 2 Lajur
  - Lebar Perlaajur : 4 m
  - Lebar Bahu Jalan : 100 cm
- Jalan Trunojoyo (Barat)
  - Lebar : 16 m
  - Jumlah Lajur : 4 Lajur
  - Lebar Perlaajur : 4 m
  - Lebar Bahu Jalan : 80 cm
- Jalan Untung Suropati (Timur)
  - Lebar : 6 m
  - Jumlah Lajur : 2 Lajur
  - Lebar Perlaajur : 3 m
  - Lebar Bahu Jalan : 80 cm

#### Data Volume Lalu Lintas

Data diperoleh dari survey yang dilakukan pada hari weekday dan weekend yaitu hari Senin dan Sabtu, 29 Maret 2021 dan 3 April 2021. Sesi waktu (periode) survey dalam satu hari terbagi menjadi tiga sesi, sesi I pukul 06.00 – 08.00 WIB, sesi II pukul 11.00 – 13.00 WIB, sesi III pukul 16.00 – 18.00 WIB.



Gambar 6. Grafik Arus Total

Tabel 6. Volume Total Lalu Lintas

Waktu	Jumlah Kendaraan				Total Arus (skr/jam)
	Jl. Gatot Subroto (skr/jam)	Jl. Panglima Sudirman (skr/jam)	Jl. Trunojoyo (skr/jam)	Jl. Untung Suropati Selatan (skr/jam)	
06.00 - 07.00	1053	931	807	365	2790
06.15 - 07.15	1072	985	821	372	2877
06.30 - 07.30	1093	1037	851	374	2980
06.45 - 07.45	1112	1077	879	376	3068
07.00 - 08.00	1149	1124	907	381	3180
11.00 - 12.00	1281	1170	927	394	3378
11.15 - 12.15	1302	1150	954	402	3405
11.30 - 12.30	1342	1119	963	401	3424
11.45 - 12.45	1345	1059	946	397	3350
12.00 - 13.00	1376	1048	944	396	3368
16.00 - 17.00	1413	1163	870	401	3445
16.15 - 17.15	1414	1181	879	393	3473
16.30 - 17.30	1435	1218	885	388	3539
16.45 - 17.45	1421	1213	880	382	3514
17.00 - 18.00	1403	1188	885	379	3476

Dari tabel diatas dapat dilihat arus puncak kendaraan pada simpang Jl.Gatot Subroto – Jl. Panglima Sudirman – Jl.Trunojoyo – Jl. Untung Suropati Selatan pada jam 07.00 – 08.00 dengan total arus sebesar 2716 skr/jam, arus puncak siang pukul 11.15 – 12.15 dengan total arus sebesar 3009 skr/jam, dan arus puncak sore pukul 16.15-17-15 sebesar 3165 skr/jam.

### Derajat Kejenuhan (DJ)

Tabel 7. Derajat Kejenuhan (DJ) Senin 29 Maret 2021

Hari/Tanggal	Jam Puncak	Kondisi Eksisting
		DJ
Senin,29 Maret 2021	Pagi, Jam 07.00 - 08.00	1.06
Senin,29 Maret 2021	Siang, Jam 11.30 - 12.30	1.15
Senin,29 Maret 2021	Sore, Jam 16.45 - 17.45	1.15

Dari data survei pada Senin 29 Maret 2021 yang telah diolah mencapai tingkat kejenuhan tertinggi pada jam puncak pagi mencapai 1,6 melebihi 0,85, sedangkan pada jam puncak siang mencapai 1,15 melebihi 0,85, dan pada jam puncak sore mencapai 1,15 melebihi 0,85.

### Peluang Antrian (PA)

Tabel 8. Peluang Antrian Senin 29 Maret 2021

Hari/Tanggal	Jam Puncak	Kondisi Eksisting	
		PA	DJ
Senin,29 Maret 2021	Pagi, Jam 07.00 - 08.00	90.72	1.06
Senin,29 Maret 2021	Siang, Jam 11.30 - 12.30	107.39	1.15
Senin,29 Maret 2021	Sore, Jam 16.45 - 17.45	108.30	1.15

Dari hasil analisa diatas maka didapat peluang antrian (PA) pada jam puncak pagi sebesar 90,72 %, kemudian pada jam puncak siang sebesar 107,39 %, dan pada jam puncak sore sebesar 108,30 %. Untuk peluang antrian terbesar terdapat pada jam puncak sore yaitu sebesar 108,30 % dengan tingkat pelayanan E.

### Perencanaan Perbaikan Kinerja Simpang

#### Perencanaan Untuk Perbaikan Kinerja Simpang

Dari evaluasi yang dilakukan sebelumnya maka didapatkan hasil peluang antrian ( $P_A$ ), Tundaan ( $T$ ) dan derajat kejenuhan ( $D_j$ ) yang melebihi syarat yang telah ditentukan PKJI 2014

Pengendalian dengan simpang ber APILL (Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas) dapat dilakukan paling sedikit memenuhi persyaratan sebagai berikut :

1. Volume lalu lintas yang memasuki persimpangan rata – rata diatas 750 kend/jam selama 8 jam.
2. Waktu menunggu (*delay*) rata – rata kendaraan dipersimpangan diatas 30 detik.
3. Rata – rata jumlah pejalan kaki yang menyebrang diatas 175 pejalan kaki/jam selama 8 jam/hari.
4. Jumlah kecelakaan diatas 5 kecelakaan/tahun.

Tabel 9. Arus Kendaraan Selama 8 Jam

Periode	Jl. Gatot Subroto	Jl. Panglima	Jl. Trunojoyo	Jl. Untung Suropati	Total
	Kend/jam	Kend/jam	Kend/jam	Kend/jam	
06.00 - 07.00	1425	1297	296	473	3491
06.15 - 07.15	1452	1360	306	498	3616
06.30 - 07.30	1485	1425	317	524	3751
06.45 - 07.45	1540	1479	327	550	3896
07.00 - 08.00	1634	1545	339	582	4100
11.00 - 12.00	1957	1562	321	637	4477
11.15 - 12.15	1982	1545	320	617	4464
11.30 - 12.30	2063	1517	319	593	4492
11.45 - 12.45	2038	1450	308	566	4362
12.00 - 13.00	2071	1427	300	565	4363
16.00 - 17.00	1864	1554	320	614	4352
16.15 - 17.15	1890	1575	326	615	4366
16.30 - 17.30	1860	1637	342	635	4474
16.45 - 17.45	1855	1645	352	620	4472
17.00 - 18.00	1833	1625	353	606	4417

Dari hasil diatas dapat diketahui bahwa arus lalu lintas total persimpangan yaitu 3491 kend/jam – 4492 kend/jam, sehingga menunjukkan bahwa arus lalu lintas pada Simpang Tak bersinyal Jl. Gatot Subroto – Jl. Panglima Sudirman – Jl. Trunojoyo – Jl. Untung Suropati Selatan kota Malang selama 8 jam melebihi dari 750 kend/jam merupakan salah satu kriteria untuk melakukan pemasangan Traffic Ligh atau Lampu Lalu Lintas.

**Alternatif Perencanaan I**

Pada alternatif I perencanaan pemasangan lampu sinyal 4 fase tanpa perencanaan geometrik. Dan fase terlindung pada semua pendekat.

Tabel 10. Kinerja Simpang Bersinyal Alternatif I

Pendekat	Periode	Arus Lalu Lintas (Q)	Waktu Hijau (Hi)	Waktu Siklus (c)	Tundaan Rata-rata (T)	Panjang Antrian (PA) (m)	Derajat Kejenuhan (Dj)
		(skr/jam)	(detik)	(detik)	(det/skr)	(m)	(Dj)
U	Pagi	1160	26	152	1751.056	1167	1.923
	Siang	1378	31		1153.626	2377	2.285
	Sore	1441	32		1153.626	2573	2.390
S	Pagi	1127	24		1238.984	862	1.643
	Siang	1175	30		1010.523	1177	1.713
	Sore	1218	30		1010.523	1176	1.775
T	Pagi	921	30		96.156	117	0.973
	Siang	973	31		80.418	132	1.028
	Sore	893	29		80.418	85	0.943
B	Pagi	386	29	96.715	119	0.908	
	Siang	405	30	71.058	140	0.951	
	Sore	401	39	71.058	135	0.942	

Dari perhitungan diatas didapatkan hasil waktu siklus yaitu 146 detik. Tundaan rata - rata maksimum 1751,056 det/skr dengan tingkat pelayanan F. Panjang Antrian 2.390m. Derajat kejenuhan melebihi 0,85 yaitu 2,753 > 0,85 sehingga alternatif ini tidak layak atau tidak bisa digunakan.

**Alternatif Perencanaan II**

Pada hasil perhitungan alternatif I didapatkan nilai derajat kejenuhan 2,75 melebihi 0,85. Untuk perencanaan alternatif II perencanaan pemasangan lampu sinyal 3 fase dengan belok kiri jalan terus tanpa perencanaan geometrik. Dan fase terlindung pada semua pendekat.

Tabel 11. Kinerja Simpang Bersinyal Alternatif II

Pendekat	Periode	Arus Lalu Lintas (Q)	Waktu Hijau (Hi)	Waktu Siklus (c)	Tundaan Rata-rata (T)	Panjang Antrian (PA) (m)	Derajat Kejenuhan (Dj)
		(skr/jam)	(detik)	(detik)	(det/skr)	(m)	(Dj)
U	Pagi	787	45	90	21.83	85	0.759
	Siang	956	45		25.49	135	0.922
	Sore	1003	45		25.49	168	0.967
S	Pagi	1072	45		21.31	92	0.770
	Siang	1123	45		22.57	101	0.807
	Sore	1171	45		22.57	109	0.841
T	Pagi	531	17		34.92	31	0.622
	Siang	586	17		34.94	36	0.686
	Sore	536	17		34.94	32	0.627
B	Pagi	241	17	50.63	55	0.791	
	Siang	250	17	50.69	59	0.821	
	Sore	245	17	50.69	57	0.805	

Dari perhitungan diatas waktu siklus yang didapatkan pada pendekat utara jam puncak pagi yaitu 80 detik, siang yaitu 80 detik dan sore yaitu 81 detik. Tundaan rata - rata maksimum 72,530 det/skr dengan tingkat pelayanan F. Sedangkan untuk nilai derajat kejenuhan maksimum yaitu 1,29 melebihi 0,85, sehingga alternatif ini tidak layak untuk digunakan.

**Alternatif Perencanaan III**

Pada hasil perhitungan alternatif II didapatkan nilai derajat kejenuhan 0,967 lebih dari 0,85. Untuk perencanaan alternatif III perencanaan pemasangan lampu sinyal 3 fase dengan belok kiri jalan terus dan larangan belok kanan tiap pendekat tanpa perencanaan geometrik. Dan fase terlindung pada semua pendekat.

Tabel 12. Kinerja Simpang Bersinyal Alternatif III

Pendekat	Periode	Arus Lalu Lintas (Q)	Waktu Hijau (Hi)	Waktu Siklus (c)	Tundaan Rata-rata (T)	Panjang Antrian (PA) (m)	Derajat Kejenuhan (Dj)
		(skr/jam)	(detik)	(detik)	(det/skr)	(m)	(Dj)
U	Pagi	698	45	90	18.79	68.39	0.673
	Siang	876	45		21.43	105.56	0.845
	Sore	908	45		21.43	110.39	0.852
S	Pagi	921	45		18.05	70.74	0.662
	Siang	969	45		19.51	76.96	0.697
	Sore	1064	45		19.51	90.65	0.765
T	Pagi	302	17		30.76	15.85	0.354
	Siang	326	17		30.75	17.36	0.382
	Sore	300	17		30.75	15.69	0.351
B	Pagi	177	17	35.52	33.45	0.580	
	Siang	180	17	35.45	34.39	0.592	
	Sore	174	17	35.45	32.76	0.572	

Dari perhitungan diatas waktu siklus yang didapatkan pada pendekat utara jam puncak pagi yaitu 90 detik, siang yaitu 90 detik dan sore yaitu 90 detik. Tundaan rata - rata maksimum 35,75 det/skr dengan tingkat pelayanan D. Panjang Antrian 110,39 Sedangkan untuk nilai derajat kejenuhan maksimum yaitu 0,852 lebih dari 0,85, sehingga alternatif ini belum layak untuk digunakan.

**Alternatif Perencanaan IV**

Pada hasil perhitungan alternatif III didapatkan nilai derajat kejenuhan 0,852 lebih dari 0,85. Untuk perencanaan alternatif IV perencanaan pemasangan lampu sinyal 2 fase. Dan fase terlindung pada semua pendekat.

Tabel 13. Kinerja Simpang Bersinyal Alternatif IV

Pendekat	Periode	Arus Lalu Lintas (Q)	Waktu Hijau (Hi)	Waktu Siklus (c)	Tundaan Rata-rata (T)	Panjang Antrian (PA) (m)	Derajat Kejenuhan (Dj)
		(skr/jam)	(detik)	(detik)	(det/skr)	(m)	(Dj)
U	Pagi	787	45	72	8.92	48.94	0.607
	Siang	956	45		10.56	71.05	0.738
	Sore	1003	45		10.56	78.87	0.774
S	Pagi	1072	45		8.86	53.49	0.616
	Siang	1123	45		9.39	58.16	0.646
	Sore	1171	45		9.39	62.73	0.673
T	Pagi	531	17		23.79	22.98	0.497
	Siang	586	17		23.81	26.01	0.549
	Sore	536	17		23.81	23.23	0.502
B	Pagi	241	17	23.97	36.96	0.633	
	Siang	250	17	24.23	39.16	0.657	
	Sore	245	17	24.97	37.95	0.644	

Dari perhitungan diatas didapatkan hasil waktu siklus pendekat utara dan selatan pada jam puncak pagi yaitu 45 detik, siang yaitu 45 detik dan sore yaitu 45 detik, dan untuk waktu siklus pendekat barat dan timur pada jam puncak pagi yaitu 17 detik, siang yaitu 17 detik dan sore yaitu 17 detik.

Tundaan rata – rata maksimum pada pendekat mayor yaitu 10,56 det/skr dengan tingkat pelayanan B, dan pada pendekat minor yaitu 24,97 det/skr dengan tingkat pelayanan C. Panjang Antrian pada pendekat Mayor yaitu 78,87m, untuk pendekat minor yaitu 39,16m, Sedangkan untuk nilai derajat kejenuhan maksimum pada pendekat mayor yaitu 0,774 lebih kecil dari 0,85, dan pada pendekat minor yaitu 0,657 lebih kecil dari 0,85 sehingga alternatif ini layak untuk digunakan.

**Analisa Alternatif Yang Direkomendasikan**

Setelah kinerja simpang diketahui, maka langkah selanjutnya adalah merencanakan alternatif perbaikan seperti yang telah dilakukan pada pembahasan sebelumnya. Dari perhitungan tersebut diperoleh hasil sebagai berikut:

1. Alternatif I dengan 4 fase dengan belok kiri tertahan tanpa perencanaan pelebaran geometrik. Perencanaan awal simpang bersinyal ini menggunakan 4 fase kondisi eksisting. Dari hasil perhitungan diperoleh nilai waktu siklus yaitu mencapai 146 detik. Panjang antrian maksimum yaitu 2.390 m, derajat kejenuhan 2,753, tundaan rata-rata maksimum 1751,056 det/kend, dengan tingkat pelayanan F, sedangkan arus maksimum yaitu 1441 skr/jam. Sehingga dicoba direncanakan alternatif II dengan 3 fase.
2. Menggunakan isyarat lampu lalu lintas alternatif II dengan 3 fase dengan belok kiri jalan terus tanpa pelebaran geometrik. Perencanaan awal simpang bersinyal ini menggunakan 3 fase kondisi eksisting tanpa pelebaran geometrik. Dari hasil perhitungan diperoleh nilai waktu siklus yaitu mencapai 90 detik. Panjang antrian maksimum yaitu 168 m, derajat kejenuhan 0,967, tundaan rata-rata maksimum 50,69 det/kend, dengan tingkat pelayanan D, sedangkan arus maksimum yaitu 1123 skr/jam.
3. Menggunakan isyarat lampu lalulintas Alternatif III menggunakan 3 fase dengan laerangan beloik kanan pada tiap pendekat kondisi eksisting tanpa pelebaran geometrik. Dari hasil perhitungan diperoleh nilai waktu siklus yaitu mencapai 90 detik. Panjang antrian maksimum yaitu 110,39 m, derajat kejenuhan 0,852 tundaan rata-rata maksimum 35,75 det/kend, dengan tingkat pelayanan D, sedangkan arus maksimum yaitu 1064 skr/jam.
4. Menggunakan isyarat lampu lalu lintas alternatif IV dengan 2 fase dengan belok kiri jalan terus tanpa perencanaan geometrik. Dari hasil perhitungan didapatkan hasil waktu siklus pendekat utara dan selatan pada jam puncak

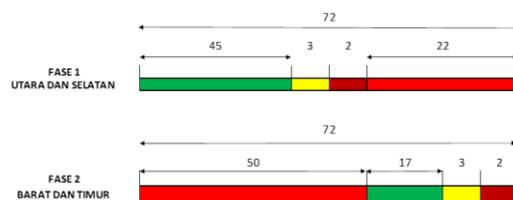
pagi, siang, dan sore yaitu 45 detik, dan untuk waktu siklus pendekat barat dan timur pada jam puncak pagi yaitu 17 detik, siang yaitu 17 detik dan sore yaitu 17 detik. Tundaan rata – rata maksimum pada pendekat mayor yaitu 10,56 det/skr dengan tingkat pelayanan B, dan pada pendekat minor yaitu 24,97 det/skr dengan tingkat pelayanan C. Panjang Antrian pada pendekat Mayor yaitu 78,87m, untuk pendekat minor yaitu 39,16m, Sedangkan untuk nilai derajat kejenuhan maksimum pada pendekat mayor yaitu 0,774 lebih kecil dari 0,85, dan pada pendekat minor yaitu 0,657 lebih kecil dari 0,85

**Rekomendasi Alternatif Yang Dipilih**

Sesudah dilakukannya perencanaan untuk perbaikan simpang Jl. Gatot Subroto – Jl. Panglima Sudirman – Jl. Trunojoyo – Jl. Untung Suropati Selatan Kota Malang menggunakan PKJI 2014, selanjutnya adalah merekomendasikan alternatif yang terbaik dari keempat alternatif tersebut. Alternatif yang direkomendasikan adalah alternatif IV dengan 2 fase dengan belok kiri jalan terus tanpa pelebaran geometrik. Berikut adalah diagram waktu sinyal yang dipakai :

Tabel 14. Hasil Perhitungan Waktu Sinyal Lampu Isyarat Lalu Lintas

NO	DATA	FASE1	FASE2
1	Lampu Hijau	45	17
2	Lampu Merah	22	50
3	Lampu Kuning	3	3
4	All Red	2	2
5	Waktu Siklus	72	72



Gambar 7. Diagram Waktu Sinyal Lalu Lintas

Data diatas merupakan data hasil perhitungan waktu sinyal lampu isyarat lalu lintas yang telah direncanakan pada masing – masing fase. Untuk diagram waktu sinyal lalu lintas diatas merupakan pengaturan waktu hijau, merah dan kuning. Untuk waktu kuning direncanakan 3 detik. Sedangkan untuk waktu merah semua (all red) 2 detik didapat dari hasil perhitungan SIS-III.

## 5. PENUTUP

### Kesimpulan

Dari hasil perhitungan evaluasi lalu lintas kondisi saat ini (eksisting) dan hasil perhitungan dapat diperoleh kesimpulan :

1. Pada analisis kinerja eksisting simpang tak bersinyal didapat hasil sebagai berikut :
  - a. Total Arus pada jam puncak pagi yaitu 3349 skr/jam, jam puncak siang 3381 skr/jam dan jam puncak sore 3380skr/jam.
  - b. Derajat Kejenuhan pada jam puncak pagi DJ = 1,06, jam puncak siang DJ = 1,15, dan jam puncak sore DJ = 1,15.
  - c. Peluang Antrian pada jam puncak pagi yaitu PA = 90,72 %, jam puncak siang PA = 107,39 %, dan jam puncak sore PA = 108,30 %.
  - d. Tundaan jam puncak pagi T = 22,40 det/skr, jam puncak siang T = 72,83 det/skr, dan jam puncak sore T = 82,73 det/skr, tingkat pelayanan F.
2. Setelah beberapa alternatif perbaikan yang direncanakan untuk dapat meningkatkan kinerja simpang, maka didapat alternatif terbaik dari simpang tersebut menggunakan alternatif ke 4 sebagai berikut :

alternatif ke IV dengan pemasangan lampu sinyal 2 fase dengan diberlakukan belok kiri jalan terus tanpa pelebaran geometrik simpang maka didapat kan hasil analisa:

Lengan	Utara	Barat	Selatan	Timur
Dj Pagi	0,607	0,633	0,616	0,497
Dj Siang	0,738	0,657	0,646	0,549
Dj Sore	0,774	0,644	0,673	0,502
Panjang antrian	78,87 meter	39,16 meter	62,73 meter	26,01 meter
Tundaan	10,56 skr/det	24,97 skr/det	9,39 skr/det	23,81 skr/det
Tingkat	B	C	B	C

### Saran

Dari Kesimpulan yang dipaparkan sebelumnya, terdapat beberapa saran yang penulis usulkan, diantaranya:

1. Dari Analisa kasus simpang , besarnya jumlah kendaraan tidak mampu ditampung oleh kapasitas jalan yang ada. Seiring berjalanya Waktu, jumlah kendaraan akan terus bertambah. untuk itu perlu dilakukan kebijakan yang serius untuk menekan penambahan jumlah kendaraan. Mungkin perlu dilakukan penyediaan angkutan umum yang memadai agar pengguna kendaraan dapat beralih.
2. Pada kondisi tingkat pelayanan simpang pada kurun waktu 5 tahun atau 10 tahun yang akan datang kemungkinan terjadi peningkatan volume lalu lintas yang akan mempengaruhi kinerja simpang tersebut. Sehingga disarankan dilakukan penelitian lanjutan dengan prediksi pertumbuhan kendaraan pada 5 atau 10 tahun yang akan datang.
3. Kepada instansi pemerintah daerah atau Dinas Perhubungan perlu adanya koordinasi pengaturan atau manajemen lalu lintas pada simpang tersebut.

## DAFTAR PUSTAKA

- AASHTO. 2001. A Policy on Geometric Design of Highways and Streets. Amerika Serikat: AASHTO. (hal 559)
- Bawangun, Vrisilya. 2015. “Analisis Kinerja Simpang Tak Bersinyal Untuk Simpang Jalan W.R Supratman dan Jalan B.W. Lopian Di Kota Manado” dalam Jurnal Sipil Statik Volume 3 Nomor 6 (hlm. 422 – 434). ISSN : 2337-6732.
- C. Jotin Khisty & B. Kent Lall. 2005. Dasar–dasar Rekayasa Transportasi. Jilid I (halaman 274 dan 275). Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Departemen Perhubungan Republik Indonesia. 2015. Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 96 tentang Pedoman Pelaksanaan Kegiatan Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas. Jakarta
- Dewi Kusumaning, Putu Gita. 2018. Evaluasi Kinerja Simpang Tak Bersinyal (Studi Kasus Persimpangan Jalan Simpang Mojopahit – Jalan MGR Sugiyopranoto – Jalan Basuki Rahmat Kota Malang. Jurusan Teknik Sipil Institut Teknologi Nasional, Malang
- Direktorat Jendral Bina Marga Indonesia. 2014. Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI). Jakarta
- Hasibuan Siti dasopang 2014 “Analisa Kinerja Simpang Tidak Bersinyal di Ruas Jalan Muchtar Basri – Jalan Bukit Barisan I”. Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara).
- Morlok, Edward. K. 1988. Pengantar Teknik dan Perencanaan Transportasi. Jakarta: Erlangga..
- Subandi , Edi 2013. Evaluasi Kinerja Simpang Tak Simetris Di Persimpangan Embong Brantas Kota Malang. Jurusan Teknik Sipil Institut Teknologi Nasional, Malang